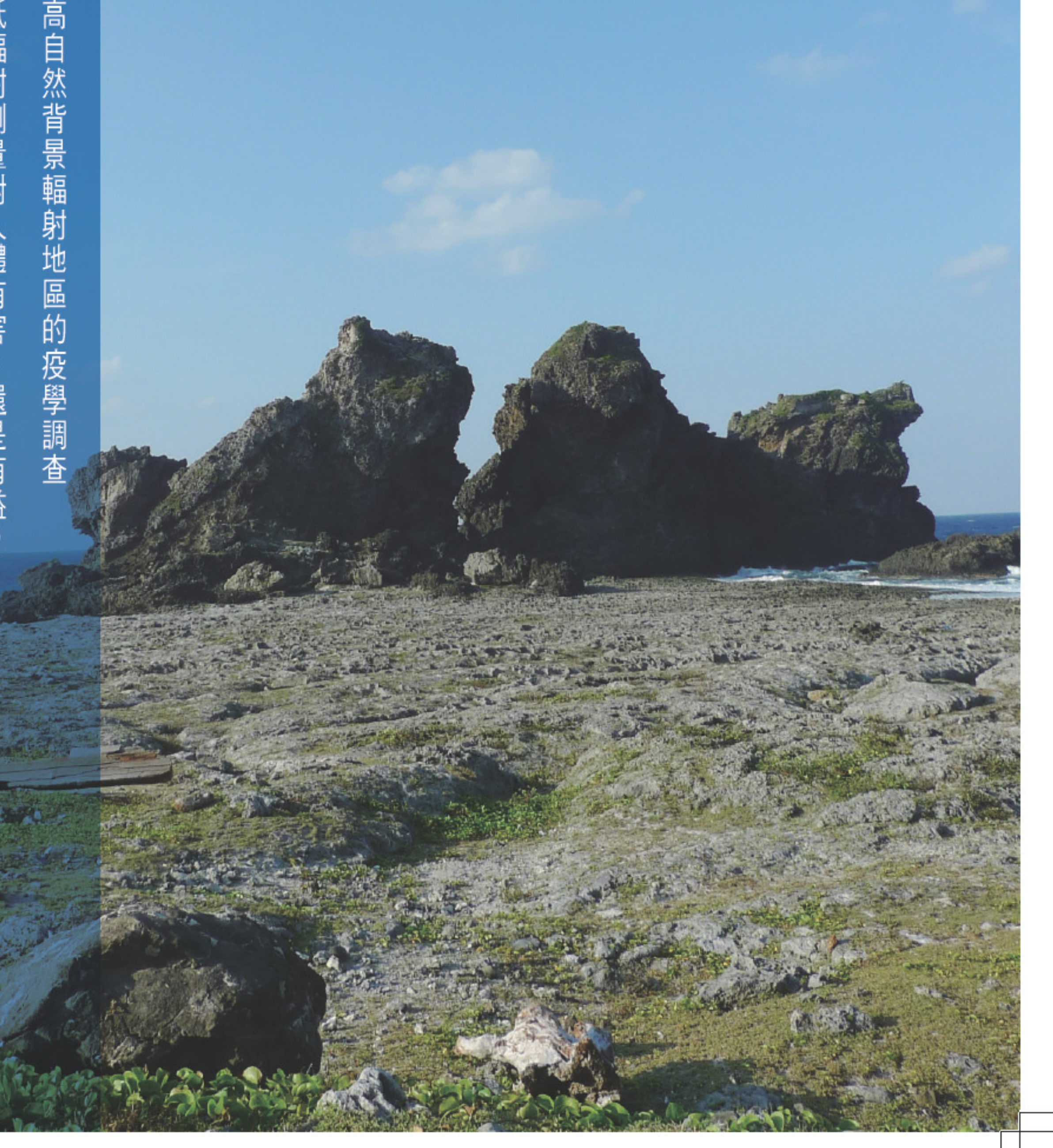
雙　月　刊

核能簡訊
NUCLEAR NEWSLETTER

NO. 139
2012 DECEMBER

台日三方共同偵測蘭嶼環境輻射記實



核能簡訊 NUCLEAR NEWSLETTER

NO.139 雙月刊
DECEMBER 中華民國一○一年12月號

封面圖片：蘭嶼雙獅岩

出版單位：財團法人核能資訊中心
地　　址：新竹市光復路二段一0一號研發大樓208室
電　　話：（03）571-1808
傳　　真：（03）572-5461
網　　址：http://www.nicenter.org.tw
E-mail：nicenter@nicenter.org.tw
發 行 人：朱鐵吉
編輯委員：李四海、李清山、汪曉康、陳布燦、陳條宗、劉仁賢、謝牧謙、簡福添（依筆畫順序）
主　　編：朱鐵吉
顧　　問：喻冀平
文　　編：鍾玉娟、翁明琪、陳婉玉
執　　編：羅德禎
設計排版：長榮國際　文化事業本部
地　　址：台北市民生東路二段166號6樓
電　　話：02-2500-1175
製版印刷：長榮國際股份有限公司　印刷廠
行政院原子能委員會敬贈　廣告
台灣電力公司核能後端營運處敬贈　廣告

編者的話

近來，因兩位日本學者對蘭嶼的「關心」，把蘭嶼貯存場輻射是否外洩的議題吵得沸沸揚揚；不只蘭嶼居民憂心，連台灣居民也替蘭嶼這美麗的土地忿忿不平。

為了給民眾更明確的答案，11月19日原能會針對日本學者所持BNC SAM-940偵測器的儀器特性，再赴蘭嶼鄉朗島村實地測試。測試結果發現，確定BNC SAM-940本身因未具防電子干擾的功能，在有電子磁場的範圍會產生錯誤信號，造成輻射劑量率錯誤信息。終於，日本學者的所謂「熱點」，總算水落石出。

核廢棄物在蘭嶼借放了30年，不可否認的，或多或少必定造成蘭嶼居民的憂慮。原能會、台電努力的一再查證、檢驗、說明；不足的、錯誤的就改進、加強；被誤導的、不正確的資訊就查證、說明與解釋。這是政府對社會大眾、對蘭嶼居民應負的責任。兩個日本人，隨意拿了部儀器到處檢測，也不管儀器的警示是針對什麼，恣意以其有限之輻射知識大放厥詞，甚至否定我方多部更先進儀器所檢測出之安全數值，引起蘭嶼居民的不安。原能會表示將會繼續以公開、客觀的專業測量，一一釐清民眾的疑慮。

不管台灣居民或蘭嶼居民，大家都愛蘭嶼這塊美麗的瑰土。去過蘭嶼的人都知道，她的美麗多令人動容與喜愛，沒有人會捨得故意去傷害她。因為她的包容，讓9萬多桶的核廢棄物有暫時的棲身之地；監管的台電與監督的原能會，自然應該盡心的保護她與居民的安全。民眾只要平心靜氣傾聽各方說法，以理性判斷，應可避免被有心人士誤導。

「台東民眾對低放射性核廢料及核廢料貯存場的認知與看法」一文中，問卷調查結果顯示，大部分民眾仍擔憂貯存場的設置會影響附近居民的健康，造成身體病變。鑑於一般民眾對輻射的恐懼，本期特撰「高自然背景輻射地區的疫學調查」與「低輻射劑量對人體有害、還是有益？」兩文。根據研究結果，人體能抵抗和自動修補微量輻射線的傷害，並不需要害怕。然而，影響人類生活的因素卻又很多，實在難以單獨看待輻射對人體所造成的影響。

台日三方共同偵測蘭嶼環境輻射記實

讓數字說話　請民眾安心

文・編輯室

今（2012）年9月初媒體報導，日本櫻美林大學中生勝美教授（專長人類學）與首都大學加藤洋助理教授（專長放射線醫學）受蘭嶼環保團體邀請，偵測蘭嶼地區環境輻射，發現輻射超過背景值千倍，造成當地民眾心理的恐慌。原能會除立即派員前往蘭嶼偵測外，也取樣送原能會所屬輻射偵測中心進行分析。各項偵測分析結果都在環境輻射背景變動範圍內，沒有發現輻射異常情形。

原能會後續多次舉辦蘭嶼地區環境平行監測，由學者、專家、地方人士組成，赴蘭嶼各地進行輻射偵測，都未發現有輻射異常的情形。



▲圖 1. 核能資訊中心於 10 月 1 日環島偵測環境輻射劑量圖



▲左起：核能資訊中心朱鐵吉董事長、謝牧謙顧問、蘭嶼機場韓文增主任



▲蘭嶼貯存場壕溝旁測得 0.106 微西弗 / 小時，在安全範圍之內

蘭嶼全島量透透 未見超標輻射熱點

為實地瞭解蘭嶼環境輻射現況，提供民眾正確資訊，核能資訊中心董事長朱鐵吉教授、顧問謝牧謙博士和本刊記者3人，於10月1、2日前往蘭嶼進行訪查並環島量測輻射，特地前往日本學者所稱的「熱點」偵測，也未發現任何輻射異常情形，各景點所偵測出的輻射劑量請見圖1。希望在此澄清媒體錯誤報導，使蘭嶼民眾安心。

核能資訊中心3人一抵達蘭嶼機場，機場主任韓文增先生即趨前致意，表示近來報章雜誌的報導已經重創蘭嶼的觀光產業，許多外地民眾不敢踏上這塊美麗的土地，希望我們能確實的測量，是否如外界所傳的那般驚人。

日本學者所稱「熱點」 測得輻射劑量皆正常

我們在蘭嶼各重要景點、學校、各村居民集會所、鄉公所、衛生所、郵局等民眾較常聚集的地點測量環境輻射，所測得的劑量約為每小時0.02-0.085微西弗。民眾只要見到我們手持偵測儀，總會充滿好奇

的聚攏，想知道劑量是多少。當看到儀器顯示的數據後，大多都會如釋重負，紛紛邀請我們前往他們的住處或商店，希望也量量看有沒有危險。當看到與自己切身相關的棲身之所是在安全的範圍內後，他們的臉上立即綻放喜悅的光彩。

我們所使用的偵測儀是核種識別儀，型號為IdentiFINDER2，德國出產，一台要價台幣60餘萬，是非常先進精密的儀器。經過測量，蘭嶼機場大廳、外圍以及各處室，輻射劑量最高點是在機場消防班的備勤室每小時0.1微西弗，因為備勤室內舖滿磁磚；當測量消防班其他水泥地面的輻射劑量時，只有每小時0.06微西弗。可見磁磚所含的輻射劑量較高。

蘭嶼貯存場輻射劑量0.03-0.136在安全範圍內

中生教授與加藤教授表示，曾經在朗島國小操場、朗島國小近海涼亭、垃圾場與蘭嶼貯存場場外排放口4處熱點，測得輻射劑量超標。本次核能資訊中心團隊特別針對這4處，根據GPS定位，找到日方所稱熱點相同位置，測得結果分別為：每小時0.05微西弗、0.06微西弗、0.03微西弗、0.04-0.065微西弗。未發現有所謂的輻射超標。

隨後核能資訊中心團隊前往最受矚目的蘭嶼貯存場進行輻射偵測，以確定是否有外界所稱輻射外洩的情況。我們深入貯存場內，緊貼貯存壕溝所測得的輻射劑量為每小時0.136微西弗，距離1公尺左右降至0.093微西弗；W1雨水排水渠道口0.077微西弗，8-1雨水排水渠道口0.063微西弗。另外，團隊也前往場外兩處雨水排水口，所測數據0.03-0.065微西弗/小時，皆未超出安全範圍。

日本學者主動自願再度偵測

日本兩位學者得知核能資訊中心所測得的輻射劑量都在安全範圍內，來函表示希望能再度赴蘭嶼，一方面與台方相關單位共同偵測輻射，一方面也希望能向蘭嶼民眾澄清，上次所測的數據不會對人體健康造成影響，使民眾免於恐懼。

中生教授也提出需求，希望原能會能發出邀請函給櫻美林大學與首都大學，以便他們請假。為求公正、客觀，原能會放射性物料管理局委託核能資訊中心主辦此次共同輻射偵測作業。因此，核能資訊中心邀請中央研究院張崑雄教授、劉益昌教授、扈治安教授及原能會輻射偵測中心專



▲朱鐵吉董事長至蘭嶼貯存場外排水溝偵測輻射，確認無超標情形

表 1. 三方所持輻射偵測儀器比較表

單位	日本	核能資訊中心	輻射偵測中心		台電放射試驗室
儀器型號	BNC SAM-940（RIIDEye）	identiFINDER 2	ORTEC Micro-detective	Canberra Inspector1000	FH40G（FH672E）
偵檢頭	2″ ×2″ 碘化鈉 NaI 偵檢器	1.4″ × 2″ 碘化鈉 NaI 偵檢器及 GM 偵檢器	50mm 直徑、30mm 厚 高純鍺 N 型偵檢器	外接式特性化碘化鈉偵檢器	FH40G（比例式偵檢器）FH672E（碘化鈉 NaI 偵檢器）（Volume 750cm^3）
檢驗文件	無	有	有	有	有



▲江多利鄉長特至蘭嶼貯存場向台日測量團隊致意

家，於11月10、11日共同前往蘭嶼進行環境輻射偵測，台電公司放射試驗室也派員攜帶儀器陪同，台方總共出動10台儀器，力求偵測數據的正確性。

三方共同偵測 力求客觀、公正、正確

11月10日13時，全員至蘭嶼鄉垃圾場會齊，自大門口一直量到垃圾場最深處，所測數值都在0.015-0.06微西弗/小時。據了解，上次日方前來測量，因垃圾場大門緊閉，他們是從鐵門縫隙之間伸入偵測器測得的數據。

隨後，前往蘭恩圖書館外空地與機場旁的道路、水溝、圍欄測量，日方的儀器調整到非常敏銳，一開始偵測數值都會跳高，發出警示聲響，隨後指針慢慢下降、趨於穩定。在此三方所測得數據為0.024-0.1微西弗/小時。

接著前往朗島村涼亭，測得數據為0.02-0.07微西弗/小時，至此，均未測到日方所稱超標熱點的情形。後續在前往朗島國小的路上，經過舊衛生室後方草叢中，日方測得60微西弗/小時的輻射值，台方7台儀器則是測得0.02-0.07微西弗/小時。雙方在此處出現差異，因此祭出輻射偵測中心所攜帶的高純鍺N型偵檢器能譜分析儀，直接在現場進行核種分析；經過30分鐘後，顯示測得均為天然放射性核種。經過專業研判，可能是因為該處設有2組變壓器與1座訊號發射台，電磁波干擾所導致。此外，也不排除是日方儀器未經校驗，可能是雜訊影響所致。

為謹慎求證雙方測量數據為何發生差異，11月10日當晚核能資訊中心緊急向蘭

嶼貯存場申請調度2台測量β射線的儀器SE INSPECTOR#12401，再至朗島衛生室測量。一直到晚上9時許，均未測得異常數值，確定排除日方儀器所測數據是β射線的可能性。也讓台方更確定應屬於日方儀器的雜訊影響所致。

儀器特性不同　將送國家實驗室校正

朱董事長表示，日方的儀器連30keV（仟電子伏）以下如手機電磁波這類的低頻能量都會累積計算，以致偵測的數值都偏高。台方的儀器以偵測γ射線這類對健康有影響的高能量輻射為主，40keV以下的部分會自動篩除。因此雙方儀器特性不同。

由於台方儀器都已經過國際認證的國家實驗室校正過，足以勝任各種環境輻射偵測的需求；日方的儀器僅具廠商出廠證明及模擬驗證，未能提供經過國際級專業校正認證的文件，因此雙方協議將日方儀器送至核能研究所經過校正認證、封存之後，再重行偵測。

再次證明日方9月所稱輻射熱點是測量錯誤

事後中生教授表示，朗島衛生室外牆輻射偏高，有可能是早期牆面上的螢光劑塗料留下的微量放射性。如果蘭嶼貯存場有輻射外洩，偵測到高輻射的區域應該是呈現「面」的型態，而非如這種「點」的特殊現象，因此同意蘭嶼貯存場並無輻射外洩的情形。

經過一再驗證，日方9月初所聲稱的輻射熱點，沒有一處測到超標情形。三方共同偵測時，中生始終不願意在朗島涼亭與朗島國小操場等區共同偵測；反而不斷尋找新的輻射異常地點。由於中生會說流利



▲在蘭嶼垃圾場，三方測得數據為 0.015-0.06 微西弗 / 小時



▲蘭恩基金會與機場之間道路，測得數據為 0.024-0.1 微西弗 / 小時



▲中生勝美教授在朗島衛生室外牆測得輻射值約 60 微西弗 / 小時，台方儀器測得數據為 0.02-0.07 微西弗 / 小時，差異甚大

表 2. 蘭嶼地區環境輻射共同偵測紀錄表

單位：微西弗 / 小時（μSv/h）

	日本學者	核能資訊中心	輻射偵測中心	放射試驗室
蘭嶼垃圾場	0.05	0.04-0.06	0.015-0.023	0.03-0.06
朗島國小操場	（註 1）	0.05-0.065	0.038-0.04	0.05-0.06
朗島國小外舊衛生所	（註 2）	0.04-0.07	0.02-0.024	0.043-0.045
朗島村涼亭	0.07	0.03-0.06	0.02-0.03	0.03-0.06
蘭恩圖書館	0.06-0.1	0.04-0.07	0.024-0.032	0.03-0.05

註 1：日方學者於共同偵測之前已自行前往測量，中生教授表示無偏高情況，但是未記錄數據。
註 2：日方測得數據為 60 微西弗 / 小時，由於未能證實是否因變壓器與基地台電磁場干擾，或是儀器雜訊；因此雙方協議該數據不列入正式紀錄。



▲當天晚上台方以測量 β 射線的儀器再至朗島衛生室複測，確定無超標情形

的中文，在偵測過程中有意無意的向隨行拍攝的媒體和圍觀民眾表示，日方的儀器比較新，台方的儀器比較舊；意謂雙方測得數據的差異是因為台方設備老舊，因此數值不準確。在衛生室旁路面水溝蓋測到偏高輻射值時，又稱，如果小孩子不穿鞋走在上面會很危險。已經明顯與當初來函所稱，要來蘭嶼澄清、安撫居民的說法明顯相反。

民眾踴躍參加朗島國小說明會

中生教授曾表示，9月初他所測到偏高的數據，經過媒體錯誤報導，引起民眾恐懼不安，導致朗島居民不讓孩子到學校上課，這並非他的本意；因此他希望在朗島地區舉辦說明會，由他親自向居民做安全宣告。

據此，核能資訊中心向朗島國小借用場地，邀請蘭嶼地區機關團體參加說明會。11月11日上午11時，說明會首先由朱鐵吉董事長報告本次三方偵測的結果，證實蘭嶼貯存場未發生輻射外洩，請民眾安心。估計約有近百名蘭嶼居民參加說明會，參加情況踴躍，連窗口、走廊都擠滿了人。

中生教授隨後發表談話，他先為上次引起民眾的不安致歉，接著表示台日雙方所測得的數據差異很大，因為雙方儀器不同，必須再進一步共同偵測研究。不過，他的儀器是美國製造，去年才開發生產，有「廠商出廠證明」，絕對不會錯。如果需要，將會提供校驗證明。他願意將儀器留下，轉送給蘭嶼部落文化基金會，並再來此技術指導如何使用，如此蘭嶼居民隨

時可以偵測輻射。

至此，唯一值得肯定的是，中生信守承諾未公布朗島衛生室所測到有差異性的數據。至於表2的蘭嶼垃圾場、朗島村涼亭、蘭恩圖書館外等處日方的數據則是中生主動提供公布，並且他也強調蘭嶼貯存場未發生放射性物質外洩。

中生：蘭嶼是日本管轄的嗎？

中生表示，預計將在蘭嶼地方廣發健康問卷，調查當地居民的健康狀況，再將問卷帶回日本統計分析，最後將對蘭嶼民眾提出健康方面的建議與對策。

他隨後表示，為什麼日本人量的數據蘭嶼人就相信，原能會、台電量的數據蘭嶼人卻不相信，「難道蘭嶼是日本管轄的嗎？我覺得很奇怪。」台下民眾一片靜默，沒有人抗議。

「我是研究海嘯的，根據日本的紀錄，蘭嶼地區大約每200年會發生一次大海嘯，距離上次海嘯已經大約200年，就快要發生大海嘯了，台灣的政府卻不承認，沒有海嘯對策。我真的很喜歡蘭嶼和這裡的民眾，這讓我很擔心。」講到此處，他開始哽咽落淚，台下響起熱烈掌聲。中生也提及，他是在蘭嶼由基督教長老教會的張海嶼牧師領洗，因此和這裡有深厚感情。

加藤建議台日共同研究儀器問題

有民眾詢問，為何都是中生發言，加藤才是輻射專家，應該出面說明輻射偵測的過程，是不是台方對他施加壓力，他才不願發言。加藤助理教授不懂中文，整個偵測過程都要靠中生翻譯。經過中生說明民眾的問題後，加藤面有難色的起身表示，中生教授說的內容就是他的想法，台



▲核能資訊中心朱鐵吉董事長在朗島說明會中報告三方測量數據，證實貯存場無輻射外洩



▲蘭嶼老者表示貯存場帶給他們健康方面很大的威脅

方並未對他施壓，而是媒體報導造成的壓力。從日本帶來的的儀器，有廠商的出廠證明；建議台日共同研究儀器校正與其他相關問題。

加藤也提及，在蘭嶼所測到的情況與福島非常不同，福島是一整片的範圍，蘭嶼則是單一的點。



▲左：中生勝美，右：加藤洋

根據瞭解，事實的真相是因為加藤洋9月一行造成我國民眾恐慌、社會動盪，已經遭到首都大學校長斥責和警告。此番再來，校方不允許他對外公開發言。然而，中生和他本人都未對蘭嶼民眾說明此一狀況。

說明會場面火爆　民眾暴力失控

蘭嶼民眾陸續起立發言，紛紛表示蘭嶼貯存場在此已經30年，危害當地民眾健康，原能會每次說安全都是在欺騙蘭嶼人。發言的大多是當地長者，情緒都非常激動。朱董事長接著想解釋，貯存場輻射並無外洩，日方也同意，希望大家不要擔憂。他自己是清華大學教授退休，研究領域是輻射防護與環境偵測，來此貢獻



▲近百名蘭嶼鄉民參加朗島國小說明會，火藥味濃厚

所學。話未說完已遭打斷，台下的前民意代表大聲咆哮：「他們兩位是蘭嶼人請來的，你們是原能會的打手，不是我們蘭嶼人邀請來的，滾出去！」隨即引發一片「滾出去」的叫囂聲浪。台方所有人員立即離開說明會場，隨即有人丟擲礦泉水，砸中朱董事長的手臂，朱董事長怒斥：「怎麼可以有這種暴力行為呢？」說明會就在充滿火藥味中結束。

核能資訊中心人員搭乘當天下午13：40飛機離開蘭嶼，朱董事長因連日勞累加上飲食不慣，罹患嚴重腸胃炎。抵達台東之後，隨即搭計程車前往台東馬偕醫院急診，醫師診斷已有脫水現象，希望他留下注射點滴，但是15：30將召開記者會，沒有時間留院治療，便又搭計程車趕回台東機場。就診期間，朱董事長接到中生的電話，他表示加藤洋因為騎機車前往機場的路上不慎滑倒受傷，希望能取消記者會。朱董事長當時身體也極度不適，且已身在台東，無法就近協助。請中生詢問當地民眾，他們較清楚後送的手續，應該可以迅速獲得醫療方面的協助。

日方車禍缺席記者會 台方口頭說明數據

中生勝美同時也打電話給謝牧謙博士，說明加藤洋的情形，並要求取消記者會。然而此時已經陸續有媒體記者來到，聽聞消息，記者們質疑是否是日方不敢面對媒體，製造假車禍，紛紛要求台方公布偵測結果。核能資訊中心人員出面安撫記者，表示加藤傷勢嚴重，應該不會造假；為尊重日方學者的意願，朱董事長表明將不舉行正式的記者會，僅以口頭說明偵測過程與數據，並回答媒體的提問。

據了解，加藤洋透過立法委員的協助，以專機後送至台東馬偕醫院接受治療，免付60萬元的包機費用。但是他事後卻對媒體表示，朱董事長在電話中回答要他自己想辦法回來，完全是不實的說法。中生勝美更控訴原能會邀請他們前來，發生車禍卻不聞不問，要求原能會必須負擔加藤洋的醫療與返日商務艙機票等費用（約新台幣30萬元）。事發隔天，原能會已發表聲明同意支付這筆費用。

日方不實指控 科學研究變調

事實上，是中生與加藤兩人主動表示希望再度來台，與台方專家共同量測。中生在10月3日的信中提及：「我們是外國人，能站在比較中立的立場，如果由我們來做安全宣告，相信居民們會比較安心。」原能會是配合他們的請假需求，被動發出邀請函。中生的信中也表明：「交通、食宿等費用由我們自己的研究經費來支出，不會給台灣方面增加負擔。」台方在偵測一開始即希望他們能乘坐公務汽車，較為安全；中生表示他們來蘭嶼非常多次，已經非常熟悉當地，每次都是以機車代步，拒絕我們的好意。如今因為加藤騎車不慎車禍骨折，完全是個人行為，卻要我們全民買單；中生還嚴厲指控主辦單位不聞不問、台灣人的禮貌很奇怪等，實在讓人難以接受。

物管局證實 日方偏高數據是電子干擾影響，誤信號使輻射劑量率因而偏高

11月19日，原能會物管局人員攜帶2台與日方相同廠牌的儀器，一台是較舊型BNC SAM-940，與日方完全一樣的儀器，另一台是同款但是新公司（Thermo）製造最新的儀



▲朗島舊衛生室後方計有 2 支附變壓器的電線桿及 1 具電波發射台，造成電子干擾，誤信號使輻射劑量率因而偏高



▲左：與日方同型的儀器，受影響即產生錯誤數值；右：新款儀器，有電子磁場防護顯示正常；中：度量電磁場的高斯計

器。現場實測結果，BNC易受電子磁場的影響。在朗島五爪貝民宿旁，將兩部儀器對準電波發射台即有明顯差異。確定BNC本身因未具防電子干擾的功能，在有電子磁場的範圍內就會產生誤信號，造成輻射劑量率超高的錯誤信息。

據了解，Thermo公司所製造的同型儀器，為符合歐洲規範，已具有防電子干擾的認證，對這種誤信號的現象可以有效降低。因此，原能會已經確定日本學者的偵測結果是誤信號所造成的誤會，並非蘭嶼地區受到輻射污染。

蘭嶼全體鄉民進行全身計測以消除輻射污染疑慮

雖然因為測量輻射而鬧得滿城風雨，相關單位仍需積極消除蘭嶼民眾對核廢料可能影響其健康之疑慮。蘭嶼貯存場池國泰經理表示，經中日雙方會同量測結果，已證明貯存場無輻射外洩，為進一步讓蘭嶼鄉民能安心，台電公司已安排對全體鄉民進行體內放射性核種含量計測；由貯存場員工帶隊，預計一個月出2-3團，每團約80人，前往放射試驗室核三工作隊做全身計測；約需耗資1,600萬經費，及一年半的時間完成。另根據高雄醫學院曾針對蘭嶼地區居民所做的流行病學調查結果顯示，蘭嶼鄉本身前後年度以及與台灣地區居民做比對，癌症的數量並無偏高的情形。

即使中生勝美的專長是人類學，加藤洋的專長是放射線醫學，都不是輻射防護或環境偵測方面的專家；但是經過這次三方共同偵測所得的數據，仍可確認蘭嶼地區環境輻射劑量都在安全值範圍之內，對人體健康不會產生危害。

我們相信，真正的專家應具有相關領域專業學養、動機純正、謀求大眾福祉；而非昧於事實、煽動群眾、製造恐慌不安、謀求一己私利者。衷心期盼不要再有人存心操弄民眾的恐懼心理，困擾純樸可愛的蘭嶼鄉親，民眾也能擺脫輻射的疑慮，早日回歸平靜的生活。

高自然背景輻射地區的疫學調查

文・根井充、中島徹夫、王冰 譯・朱鐵吉

輻射曝露對人體的健康影響，是根據大量的科學數據為基礎，制定出的輻射安全管理標準。但是100毫西弗以下的低劑量輻射危險度，在科學上並沒有明確的數據，尤其是低劑量下輻射致癌的重要課題，迄今尚未能確知。為此，世界各地致力於低劑量曝露的群體疫學調查，其中值得探索的是高背景輻射地區（high background radiation area）居民的疫學調查。



▲圖 1 中國高自然背景輻射區

世界上高自然背景輻射地區，代表性的地方有中國廣東省陽江縣、印度的喀拉拉、波蘭的史特山（ステデイ山）、巴西的卡拉巴里（ガラパリ）、伊朗的拉姆薩等地。波蘭的史特山沒有做疫學調查，另外卡拉巴里曾經做過20年以上的疫學調查，最近已改為觀光勝地，由於觀光客流動大，詳細的疫學調查已有困難。拉姆薩因居民人數少，無法有效的做疫學調查。中國陽江縣至今仍在進行詳細的疫學調查，因此本文將介紹其調查概要。

陽江縣是中國南部廣東省的一個縣，面積約為540平方公里，如圖1所示。從山上雨水沖刷下來、含有鈾及釷的砂粒子，俗稱為獨居石，滿布該區導致地表輻射偏高。居民在那裡已居住數代，即數百年，非常適合於調查居民接受高背景輻射曝露的疫學調查。其居住的民眾約有7萬8,000人，均在同樣的高地表輻射環境中生活，其生活習慣大多一致。另尋找對照地區（一般自然背景輻射地區）的居民有2萬7,000人，從1992年開始，日本和中國共同做了6年疫學調查。

疫學調查的重點，是調查高自然背景輻射地區和一般自然背景輻射地區居民，

表 1 中國陽江縣不同劑量群別癌死亡率的相對風險

	對照地區		高自然輻射地區							
			低劑量		中劑量		高劑量		合計	
	人數	相對風險	人數	相對風險	人數	相對風險	人數	相對風險	人數	相對風險
全癌	164	1	135	1.03 (0.82-1.29)	147	0.98 (0.79-1.23)	111	0.86 (0.67-1.09)	393	0.96 (0.80-1.15)
實體癌	159	1	132	1.04 (0.82-1.31)	142	0.98 (0.78-1.23)	106	0.85 (0.66-1.08)	380	0.96 (0.80-1.15)

菅原努「低線量放射線被ばくの疫学調查」原子力安全研究協會
註：刮號內的數據係表示相對風險 90%在信賴度區間的值。

被曝露的劑量、致癌發生頻率，並評估其互相之間的關係。首先評估體內外劑量，即體外接受輻射曝露的劑量，和進入體內的放射性核種造成的體內劑量。體外曝露的劑量包括接受在室外及室內的空間劑量率的曝露，然後依據在室內外居留時間比值，推定高背景輻射區，年平均約3.54毫西弗，對照地區為0.90毫西弗。至於體內劑量，是由飲食中的放射性元素濃度以及空氣中氡濃度，推算出年平均劑量為2.33毫西弗，對照地區為0.77毫西弗。體內外曝露的劑量，合計的有效劑量，高背景輻射區年平均為5.87毫西弗，對照地區為1.67毫西弗。

至於癌症死亡調查，1987年時高背景輻射地區居民的調查，分別為低劑量群、

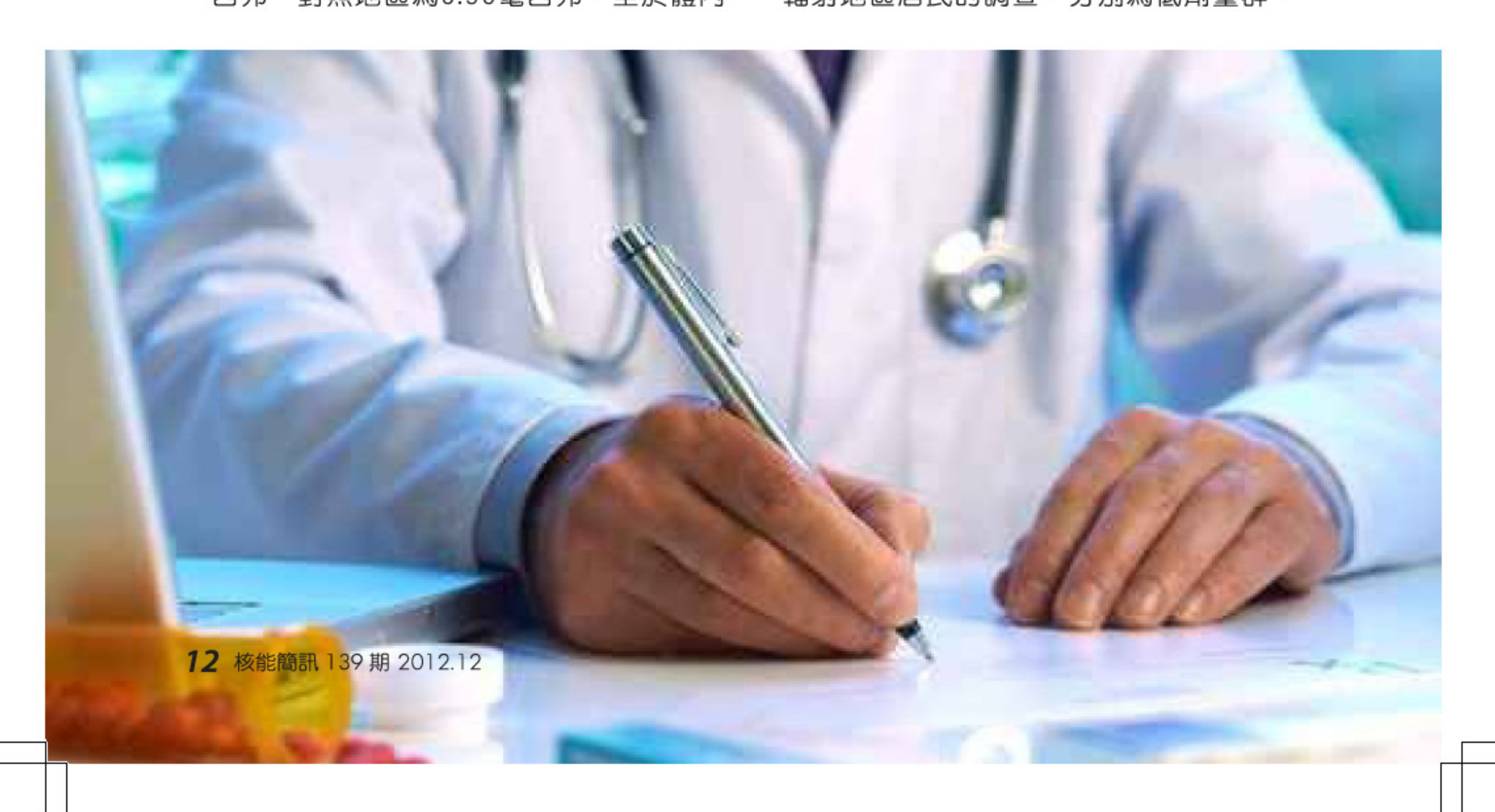


表 2 印度喀拉拉地區疫學調查結果

集體吸收劑量（mGy）					
吸收劑量範圍	0 ～ 49	50 ～ 99	100 ～ 199	200 ～ 499	＞ 500
男性	1	0.97（0.77-1.20）	0.97（0.78-1.20）	0.98（0.76-1.26）	0.81（0.45-1.46）
女性	1	0.98（0.78-1.24）	1.08（0.85-1.37）	0.86（0.63-1.16）	1.25（0.62-2.49）
合計	1	0.97（0.83-1.14）	1.02（0.87-1.19）	0.93（0.77-1.13）	0.95（0.60-1.49）

Nair RRK. et,al. Health Physics, 96, 55-66, 2009
註：刮號內的數據係表示相對風險 90%在信賴度區間的值。

中劑量群及高劑量群，調查至1995年之間癌症死亡者人數。各劑量群平均體外曝露的劑量與對照地區劑量比較，分別是低劑量群為2.7倍、中劑量群為3.1倍及高劑量群3.6倍。各劑量群高背景輻射地區的年齡、性別及食品攝取構成大致相同，又吸菸及飲酒者在各劑量群中的比值，亦大致相同。死亡原因經向醫院訪問調查，從其家族、親戚、朋友和醫師詳細聽取患者情況，由專家確認結果如表1顯示。由表中的數據可以看出各別劑量群高背景輻射地區，與對照地區比較之下，並沒有顯著的差異。高背景輻射地區和對照地區全癌（包括血癌）和實體癌死亡率之比（調查對象的各種癌症合計人數與死亡人數之比值）的相對風險為0.96，以95%信賴度其區間為0.08-1.15。由此看來高背景輻射地區癌死亡率比較對照地區為低，信賴度區間含有1的數字，結論是統計上並沒有明顯的差異。

印度喀拉拉位於印度西南端、面臨阿拉伯海，地表含有多量的鈾及釷元素，是導致高背景輻射的主要原因，該地區的癌症中心於1990年開始，對7萬人做疫學調查。結果顯示，即使是超過500 mGy的地區，罹癌率並無顯著的差異，其數據顯示於表2。

人類受到輻射影響，由高背景輻射地區的疫學調查來看，可以得到很多資訊，在調查時也要考慮到其他非輻射曝露的因素。影響人類生活的因素非常多，若要單獨調查輻射的影響是非常困難的事情，所以對低劑量輻射被曝露者的風險，是科學上有待究明的課題。

來源：根井充、中島徹夫、王冰, Energy Review, No. 383, p. 46-47, November 2012 （Japanese）

低輻射劑量對人體有害、還是有益？

文．江仁台

日常生活中的輻射源

人們日常生活的自然界中，高空中有許多來自太空的宇宙射線，地上有許多來自空氣、地表和建築物的天然輻射線，人體細胞內有許多會放出輻射線的鉀-40和碳-14。此外，在醫院照x光片時會遭受x光輻射；在發生嚴重事故（如福島核災）後的核電廠外洩入空氣的落塵中，含有以碘-131為主、會放出輻射線的氣態核分裂產物。除x光外，這些微量輻射線大多是不穩定的原子核種衰變後放出的產物。

這些產物可分為3類，第一類是α粒子，第二類是β粒子，第三類是γ射線。當初發現這些輻射產物，不知道它們是什麼，因此按發現先後順序以希臘字母命名。後來α粒子被確認是氦核（He++），β粒子被確認是電子（e-），γ射線被確認是100萬電子伏特左右的高能量光子（電磁波粒）。醫用x光源大多是鎢原子靶被高速電子束撞擊後放出的輻射線，也是高能量光子，能量可由數千到數百萬電子伏特，隨電子束的加速電壓而定。可見光是低能量光子，能量只有數電子伏特。

這些放射之所以被稱為輻射，是因為放射源是很小很小的一塊，自遠距離觀察就好像一點放射源，從這點放射源放射出的粒子和光子，有如車輪輻條自車軸撐出般的射出，因此被稱為輻射。由於是點放射源，輻射的強度與距離平方成反比。譬如日本福島距台灣很遠（超過1,000公里），落塵飄到台灣，輻射強度已小到測不出來（飄到台灣的輻射強度，小於在日本距福島事故電廠1公里處輻射強度的一百萬分之一）。此外，碘-131的半衰期為8天，衰減得很快。換句話說，落塵從福島飄到台灣須8天，落塵中碘-131的輻射強度，已衰減為當初的一半。

背景輻射劑量

輻射劑量的單位是Sievert（Sv，譯成西弗），1Sv相當於1公斤的人體經x光或γ射線照射後，吸收1焦耳的輻射能量。最低安全標準是，每人每年接受的輻射劑量不能超過50 mSv（毫西弗），而且一年中任何一季人體接受的輻射劑量不能超過25 mSv。

人們每年所得平均的背景輻射劑量約為3.012 mSv，分類於下：

1.自然輻射劑量：2.40 mSv，包括空氣劑量1.26 mSv、人體內劑量0.29 mSv、地表劑量0.48 mSv、宇宙射線劑量0.39 mSv。

2.人造輻射劑量：0.612 mSv，包括醫療劑量0.60 mSv、落塵劑量0.007 mSv、其它劑量0.005 mSv。

台灣輻射鋼筋屋事件、居民健康追蹤檢查報告

不健忘的話，大家應該還記得20多年前，台灣有鬧得沸沸揚揚的輻射鋼筋屋事件。基於輻射線對人體有害的認知，原能會每年都對輻射鋼筋屋居民做健康追蹤檢查。20多年過去了，發現輻射鋼筋屋居民的癌症死亡率較他處居民低非常多，這樣的追蹤檢查結果十分有趣。

根據三軍總醫院核醫部陳維廉醫師團隊的研究報告[註1、註2]顯示，輻射鋼筋屋使用了在原子爐長期照射過含鈷-60的鋼筋，總共約1,600戶，大部份在1983年建成。鈷-60的的半衰期為5.27年，每次衰變會放出1.17 MeV和1.33 MeV的γ射線。

1992年，原能會開始對輻射鋼筋屋居民做逐年健康追蹤檢查。經過20多年的衰變，2006年時大部份居民所得輻射鋼筋的劑量為1-5 mSv。

1996年12月，原能會對輻射鋼筋屋居民做該年健康追蹤檢查的報告記載[註1]，估計20%該地居民接受5-160mSv輻射鋼筋的劑量，其餘的該地居民接受低於5mSv輻射鋼筋的劑量，該地居民該年接受輻射鋼筋平均的劑量為13mSv。倘用鈷-60的的半衰期往回推算，1983年該地居民該年接受平均輻射鋼筋劑量約74mSv，加上背景輻射劑量3.012mSv，總共劑量約77mSv，超過規定的每人每年接受的最低安全輻射劑量50mSv。

1996年2月，對癌症病人死亡率追蹤統計的報告記載[註2]，輻射鋼筋屋居民的癌症病人死亡率為每10萬人每年3.5人，其它地區一般居民的的癌症病人死亡率為每10萬人每年116人，輻射鋼筋屋居民癌症病人死亡率只是其它地區居民癌症病人死亡率的3%。這樣的追蹤結果顯示，低輻射劑量對人體抵抗癌症非常有益。這樣的追蹤結果，與一般輻射劑量對人體有害的認知相反，十分有趣。

日本Sakamoto醫師低輻射劑量癌症治療的經驗

日本Sakamoto博士醫師（MD, Ph.D.）自1975年開始，30多年來從事輻射劑量癌症治療（oncology）的工作與研究，他以6 MeV x光，分別用100 mSv、每週3次，或150 mSv、每週2次，連續5週，以低輻射劑量治療癌症病人。治療研究的結果顯示，低輻射劑量不但能治療癌症，還可增加病人對癌症的免疫力[註3]。

台灣輻射鋼筋屋事件與日本Sakamoto低輻射劑量治療的放射源雖不同，一為輻射鋼筋鈷-60連續放射源，一為x光機間歇放射源，但放射出來的都是高能量光子，一為1.17 MeV和1.33 MeV的γ射線，一為6 MeV的x光，而且都屬低輻射劑量，對人體的輻射反應類似，因此對癌症病情的影響也類似，都顯示γ射線和x光的低輻射劑量對人體抵抗癌症有益。

從輻射生理學分析，這個與一般輻射劑量對人體有害相反的結果還是有道理的，因為癌細胞是分裂很快的細胞，而分裂很快的細胞受輻射線的破壞比正常細胞大，這也是使用輻射線治療癌症的原理。我們人體多少都帶有少量的癌細胞，低強度輻射線除可殺傷這些少量的癌細胞外，對正常細胞的破壞力較小，因而降低癌症的得病率和死亡率。

其實，人體對微量輻射線的傷害，有抵抗和修補的能力，否則人類在充滿了低強度輻射線源的自然環境中，很難生存。

低輻射劑量效益普遍性的商榷

陳維廉醫師團隊與Sakamoto醫師的研究

報告，都將他們低輻射劑量對人體抵抗癌症有益的結論，很樂觀的推廣到核電廠事故溢出放射源的照射效應上。這種推論，筆者認為有待商榷，原因說明於下。

輻射鋼筋屋事件的輻射鋼筋鈷-60與癌症治療的x光機放射源，都是人體外的放射源，放射線為γ射線和x光子，放射線輻射的強度大致與距離平方成反比。

核電廠事故的放射源是核分裂產物和中子活化產物，這些產物平時被限制在核燃料包管中。當核電廠發生爐心失水的大事故，爐心核燃料包管因無冷卻水冷卻、溫度上升太高熔裂後，具放射性的核分裂產物和中子活化產物，自核電廠溢入空氣中和溶入地下水中，便成了核污染空氣和核污染水源中的放射源。倘若這些核污染的空氣和水放射源被吸入或食入人體，則變成了人體內的放射源，對人體器官接觸或非常近的照射，破壞度比人體外的放射源大、也複雜得多，因此核電廠近距離危險區內不能有居民，大核災發生後緊臨危險區外的居民須緊急疏散。由於污染空氣和水放射源的強度大致與距離平方成反比，身在安全距離外的居民就不須疏散。不須疏散的準則是，該地具放射性的各種核分裂產物和中子活化產物在空氣和水中的濃度，不超過該產物在空氣和水中的最大容許濃度。

人體內放射源的照射效應，比人體外放射源照射效應複雜的現象，可由下例解說。碘-131在人體吸收後、會集中在甲狀腺，局部放出β粒子照射，同時碘-131也會經由大、小便排出體外。因此，人體外放射源低輻射劑量對人體抵抗癌症有益的結論，不能直接推廣到核電廠大事故溢出、進入人體內的放射源的照射效應上。

這裏附帶強調一點的是，除了核燃料包管外，核電廠還有第二重壓力容器和第三重圍阻體的阻隔，平時核燃料中的核分裂產物和中子活化產物是不會漏出的。即使核電廠大事故後的漏出，在多重阻隔下，會受到許多限制。譬如日本福島核電廠地震、海嘯大事故後，所有電廠的壓力容器都完整，核分裂產物和中子活化產物只由一些水管漏出。

結論

由陳維廉醫師團隊與Sakamoto醫師的研究報告顯示，人體外γ射線和x光放射源造成的低輻射劑量，對人體抵抗癌症有益，與一般輻射劑量對人體有害的認知相反。因此，吸收了自然界中背景輻射和照x光診斷用的低輻射劑量，也應該對人體抵抗癌症有益，至少是利大於弊。

人體內放射源的照射效應，比人體外放射源的照射效應複雜得多，因此人體外放射源低輻射劑量對人體抵抗癌症有益的結論，不能直接推廣到核電廠大事故溢出、進入人體內放射源的照射效應上。

人體對微量輻射線的傷害，有抵抗和修補的能力。因此，大眾對微劑量的輻射，不須恐懼。（本文作者任職於美華核能協會）

參考文獻：

1.W.L. Chen et al., “Effects of Cobalt-60 Exposure on Health of Taiwan Residents Suggest New Approach Needed in Radiation Protection,” Dose Response, 5（1）:63－75 （2007）.

2.W.L. Chen et al., "The Beneficial Health Effects of Radiation Experienced in the Incident of Co-60 Contaminated Apartments in Taiwan," 48th Annual Meeting of Health Physics, San Diego, California, USA （June 20-24, 2003）.

3.Kiyohiko Sakamoto, “Low Level Radiation and Its Implications to Fukushima Recovery,” President’s Special Session, ANS Annual Meeting, Chicago （June 2012）

台東民眾對低放射性核廢料及核廢料貯存場的認知與看法

文．台東高中學生張楨湞、許誌元 指導老師．黃嘉慶

摘要

我們利用問卷調查台東地區居民對於低放射性核廢料以及達仁鄉目前被列為低放射性核廢料永久處置場候選場址等議題的認知，我們發現大部分受訪者對於核廢料區分為高低放射性、台東縣蘭嶼鄉目前儲存放射性核廢料以及台東縣達仁鄉被列為永久處置場候選場址等議題有正確認知，但對於往後可能進行公投所具有投票權的對象並不清楚。我們也得到民眾最擔憂放射線造成畸形兒、基因突變、癌症以及白血病等健康問題，並讓民眾針對核廢料議題陳述看法與意見，希望本研究能提供關心這些議題的相關單位及民眾參考。

研究動機

自從民國71年，台東縣蘭嶼鄉的低放射性核廢料儲存場就已經開始運作，這幾年支持方與反對方一直對於這個議題爭論不休。現在台東縣達仁鄉也被列為低放射性核廢料永久處置場的候選場址，似乎又激起社會大眾對於這個議題的激烈爭辯。在台東也常有許多反核的抗爭，趁著這次機會，我們決定做這份問卷調查來了解台東民眾對於這方面的認知與想法。

問卷發放數量(份)	問卷回收數量(份)	回收率
300	240	80%

性別	男	女
回收問卷數(份)	103	137
百分比(%)	43	57

年齡(歲)	12-18	19-25	26-35	36-45	45以上
回收問卷數(份)	112	11	21	55	14
百分比(%)	47	4	9	23	17

族群	原住民	非原住民
回收問卷數(份)	16	224
百分比(%)	3	97

最高學歷	國中以下	高中職	專科/技術學院	大學	研究所以上
回收問卷數(份)	47	89	26	61	17
百分比(%)	20	37	11	25	7

職業	軍公教	農林漁牧工	商	服務業	學生	自由業
回收問卷數(份)	60	6	17	25	115	17
百分比(%)	25	3	7	10	48	7

【問題一】 您是否知道核廢料區分為低放射性與高放射性？

1. 整體

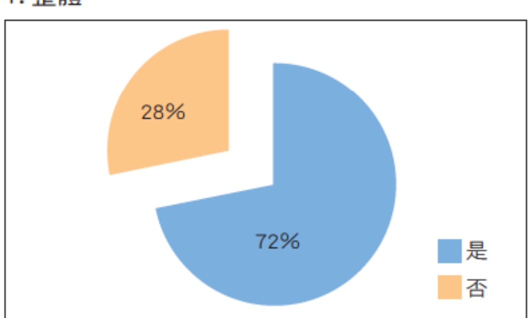


圖 1 問題一整體比例圖

說明：整體而言，大部分的台東民眾知道核廢料分為高放射性和低放射性。

2. 性別、族群

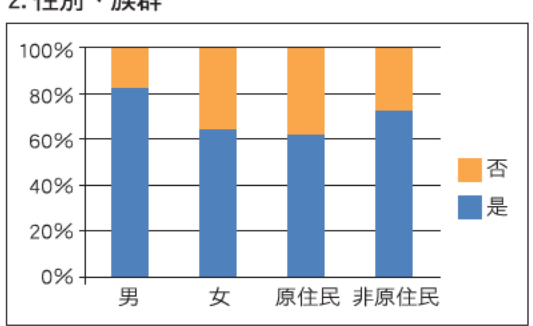


圖 2 問題一性別、族群比例圖

說明：由上圖可知，性別對於認知程度的影響較族群來得大。

3. 年齡

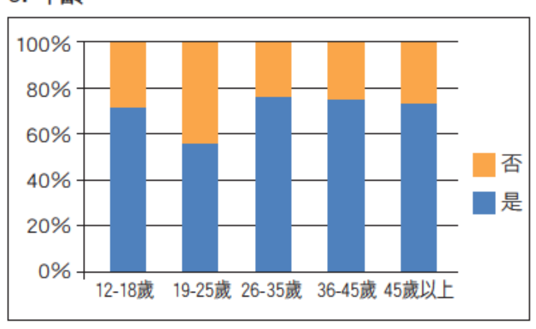


圖 3 問題一年齡比例圖

說明：由上圖可知，年齡方面 19-25 歲的人較不清楚，其他年齡層知道的比例都相似。

4. 最高學歷

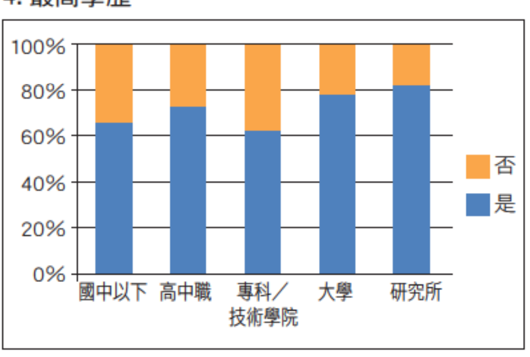


圖 4 問題一最高學歷比例圖

說明：由上圖可知，了解度大致隨著最高學歷的上升而提升。

5. 職業

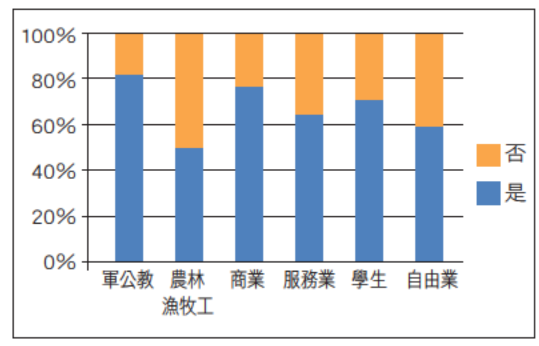


圖 5 問題一職業比例圖

說明：由上圖可知，職業方面，農林漁牧工階層的人較不清楚。

經過各項身份分析，以女性、原住民、19-25歲、農林漁牧工職業等項目相對其他者較不清楚。對於不清楚核廢料分為高放射性與低放射性者，可能會認為低放射性核廢料與核電廠災害所散布的放射性物質，與核彈造成的放射性污染有相同的威脅。

【問題二】 您是否知道台東縣有置放放射性核廢料？

1. 整體

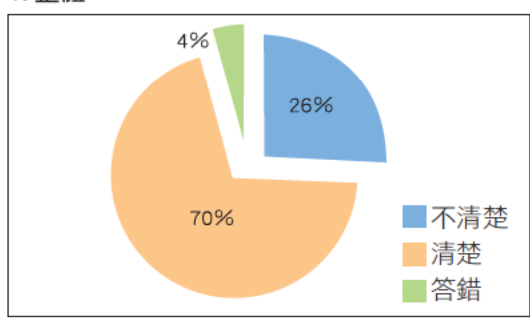


圖 6 問題二整體比例圖

說明：本題的分析中，「答錯」是指選擇清楚，卻填寫置放於台東、綠島或其他錯誤地點的問卷。上圖可知，大部分的台東民眾對於台東的核廢料儲存場的位置是清楚的，4%民眾知道有核廢料儲存場，卻不知在蘭嶼。

2. 性別、族群

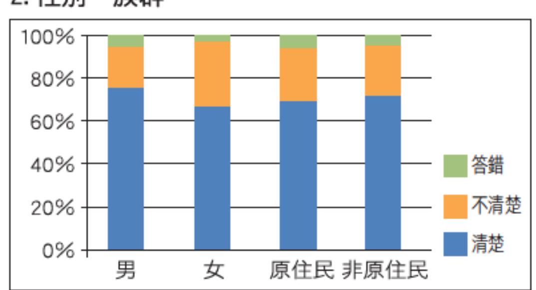


圖 7 問題二性別、族群比例圖

說明：由上圖可知，不論是性別或是族群皆不為會影響觀念清楚與否的因素。

3. 年齡

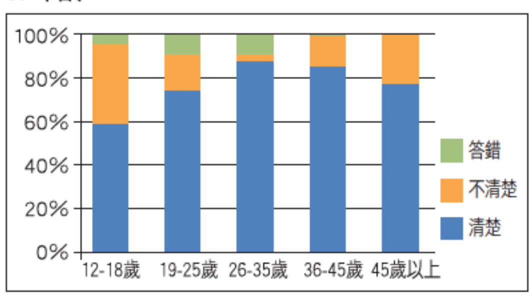


圖 8 問題二年齡比例圖

說明：由上圖可知，年齡方面，26-35 歲的台東人對這個部分較為清楚，但答錯地點的比例也稍微偏高，隨著年齡升高和下降，不清楚核廢料儲存的比例相對較多。

4. 最高學歷

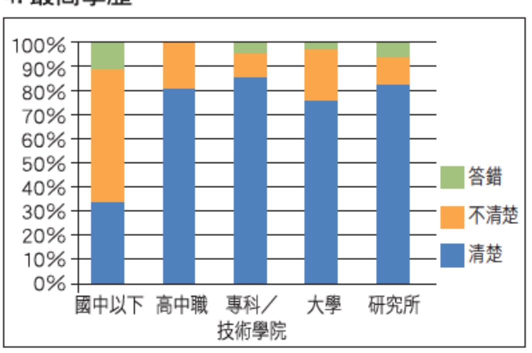


圖 9 問題二最高學歷比例圖

說明：由上圖可知，國中學歷以下的台東民眾明顯較不知道目前有核廢料儲存於蘭嶼，在其他項目中卻未見如此明顯的差異，可見國中學歷民眾分佈在各年齡、性別、族群與職業中，因為生活環境較少接觸相關議題，因此不知道台東有核廢料儲存於蘭嶼。

5. 職業

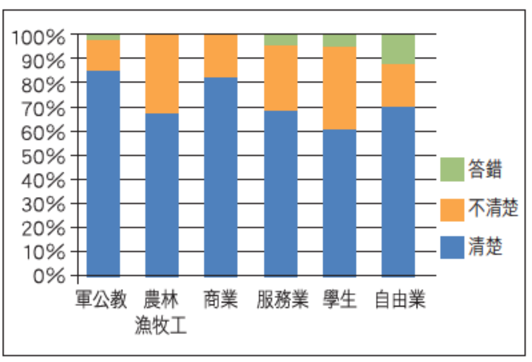


圖 10 問題二職業比例圖

說明：由上圖可知，從事軍公教及商業的台東民眾對於這方面有較正確的觀念，可能與其接受較多媒體資訊有關。核廢料暫時儲存於蘭嶼的議題在台灣發酵已久，台東民眾更是最靠近蘭嶼的本地居民，本分析發現整體有三成民眾不知道蘭嶼存放核廢料，在各項分析中發現僅有國中學歷的的居民，更是大部分不知道這件事情，在資訊迅速流通的現代社會，我們認為這樣的比例顯示仍有不少的民眾在生活中缺乏多元的資訊來源。

【問題三】您知道設立核廢料儲存場對居民身體健康可能造成何種傷害？

1. 整體

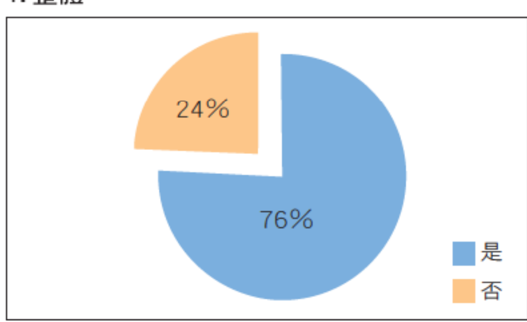


圖 11 問題三整體比例圖

說明：由上圖可知，整體而言，大部分的台東民眾，自認為清楚興建核廢料儲存場對於人體的健康會造成何種影響。

2. 性別、族群

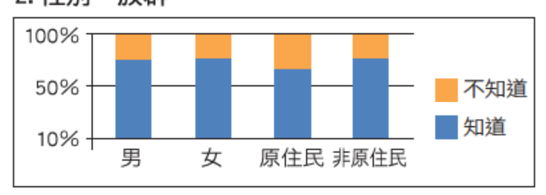


圖 12 問題三性別、族群比例圖

說明：由上圖可知，不論是性別或是族群差異並不大。

3. 年齡

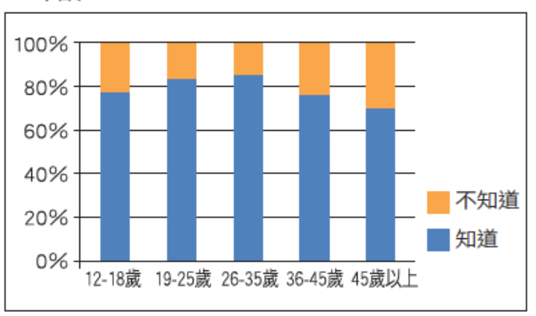


圖 13 問題三年齡比例圖

說明：由上圖可知，在 26-35 年齡層有較多的人自認為清楚，比起整體平均 76%高出許多，45 歲以上者則較平均低。

4. 最高學歷

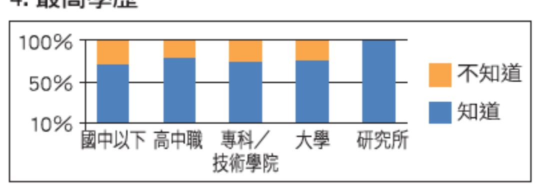


圖 14 問題三最高學歷比例圖

說明：研究所以上學歷的人都自認為清楚核廢料儲存場會有哪些影響。

5. 職業

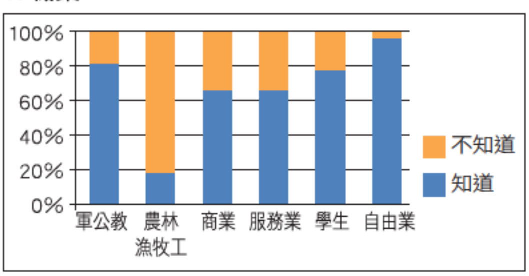


圖 15 問題三職業比例圖

說明：從事農林漁牧工的台東民眾以相當懸殊的比例與其他職業者不同，他們自認為不知道核廢料儲存場對於健康有何影響，相較於問題二是以學歷方面為主要影響認知的差異有些不同。學歷較低以及農林漁牧工等職業者，在許多議題上較缺乏自信與正確的認知，這兩項因素彼此也可能有相關，可視為資訊相對弱勢的族群。

6. 各疾病的勾選狀況

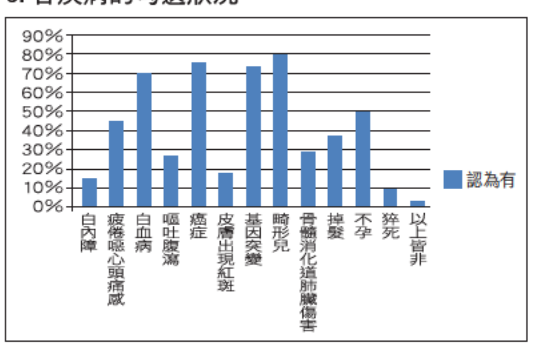


圖 16 問題三個疾病勾選率比例圖

說明：大部分的人擔心核廢料的輻射會造成畸形兒、基因突變、癌症以及白血病，另外不孕及噁心疲倦頭痛感則有將近半數民眾認為會發生，僅有少部分民眾勾選清楚知道核廢料儲存場對人體健康的影響，並表示這些選項都不會發生。

【問題四】您是否知道台東縣達仁鄉目前被列為低放射性核廢料候選儲存場址？

1. 整體

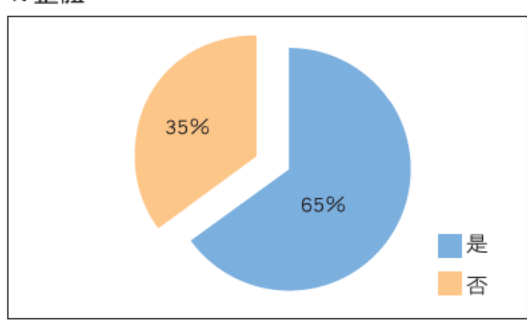


圖 17 問題四整體比例圖

說明：由此圖可知，65%的人知道這個消息，比問題二知道蘭嶼現在存放核廢料的比例 70%略低。

2. 性別、族群

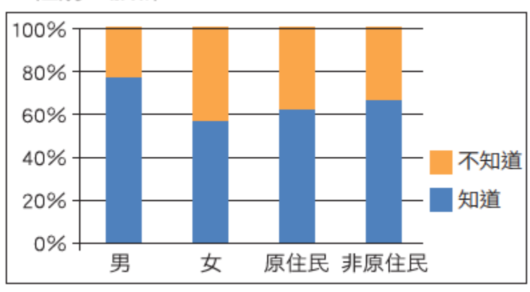


圖 18 問題四性別及族群比例圖

說明：以性別來看，男女間的差距明顯大於族群間的差距。

3. 年齡

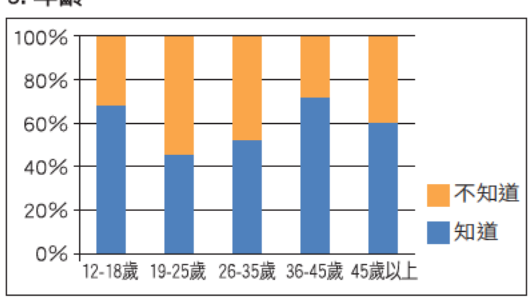


圖 19 問題四年齡比例圖

說明：由此圖可知，年齡層介於 19 到 25 歲之間的受訪者有過半不知道這個消息；其他年齡層都有過半的人表示清楚這個消息。

4. 最高學歷

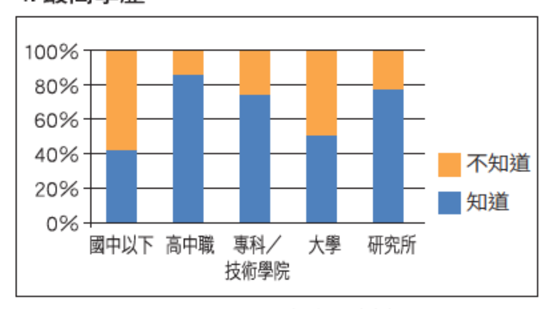


圖 20 問題四最高學歷比例圖

說明：由此圖可知，最高學歷為國中以下及大學這兩個階層清楚這項消息的人比例較其他階層為低，然而在大學項目的統計結果著實令我們感到驚訝。在如今反核廢運動屢屢出現在媒體以及台東地區，每次選舉亦被候選人列入主要訴求的議題，我們無法解釋為何大學學歷的民眾不知道台東縣達仁鄉被列為候選場址。

5. 職業

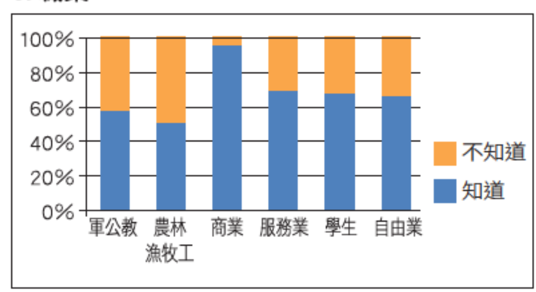


圖 21 問題四職業比例圖

說明：由此圖可知，商業、學生、自由業與整體平均值 65%相近，商人則有明顯的高比例知道這個消息。我們推測此乃由於他們因工作上的需要，接觸較多人群，也較瞭解產業財經土地規劃等方面的消息。另一方面，從事農林漁牧工業的人對於這項消息最不清楚，軍公教也比平均值低。

【問題五】政府規畫未來將針對核廢料是否儲存於台東進行公投，您知道具投票權的對象為何？

1. 整體

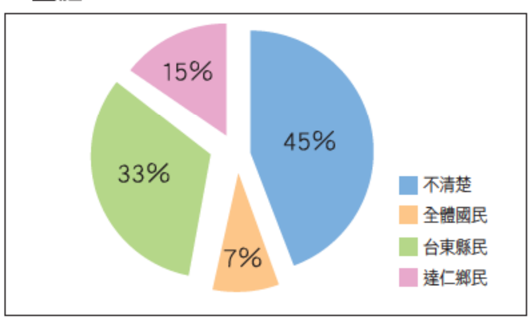


圖 22 問題五整體比例圖

說明：依目前選址條例的規定，有投票權的對象是台東縣公民，整體而言，大部分的人並不清楚是誰具有投票權。

2. 性別、族群

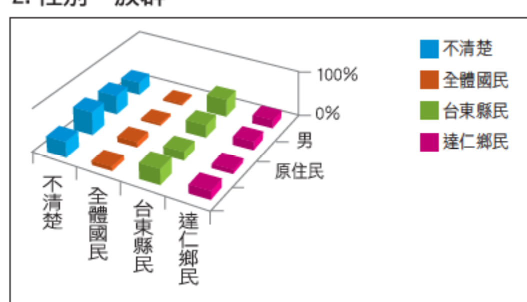


圖 23 問題五性別族群比例圖

說明：不論是從族群還是性別來看，不清楚具投票權者的比例都是最高，我們推論族群和性別並不是影響這個結果的主要因素。

3. 年齡

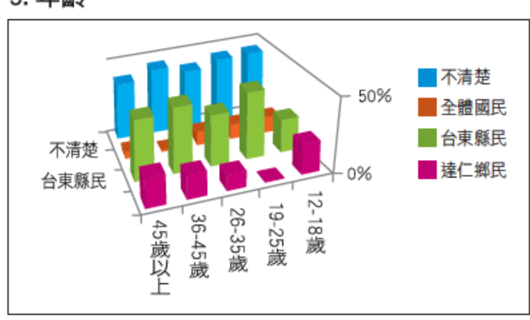


圖 24 問題五年齡比例圖

說明：很明顯地，我們可以看出大部分的人並不知道具投票權者，19 歲以上者選擇台東縣民的比例高於未滿 18 歲者。

4. 最高學歷

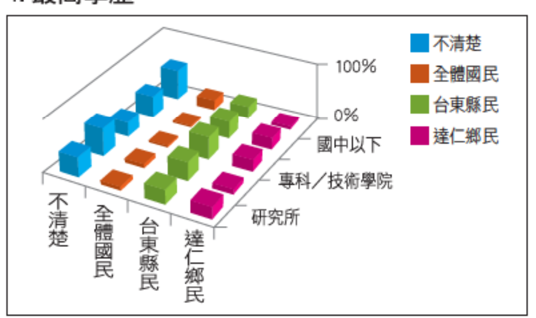


圖 25 問題五最高學歷比例圖

說明：以最高學歷來看，結果大致上和前一張圖表呈現的結果是一樣的。

5. 職業

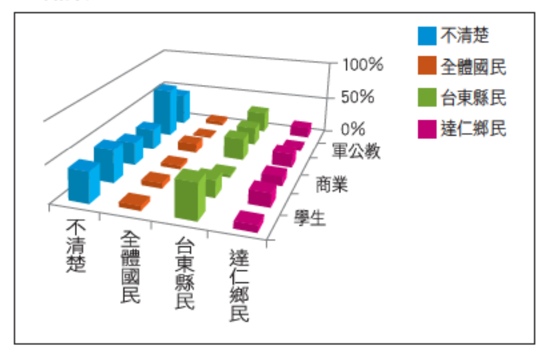


圖 26 問題五職業比例圖

說明：和前兩張圖呈現的結果一樣，大部分的人仍是選擇台東縣民或是不清楚，比較特別的是從事服務業的人不認為台東縣民具有投票權。

如前所述，目前常常看見反核廢運動，每次選舉時候選人也時常以本議題作為訴求，但是這些活動或宣傳，都未明確告知民眾選址小組公告候選場址之後，未來進行公投時有投票權的對象是當地的縣民。

【問題六】政府未來針對核廢料置放問題舉行公投時，您的意見會是?

1. 整體

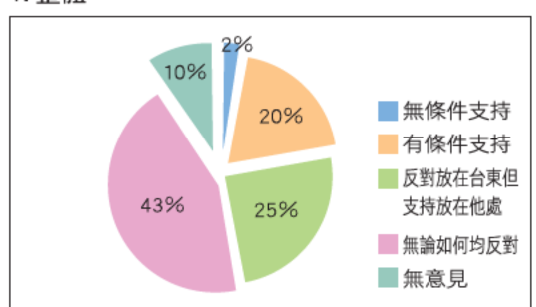


圖 27 問題六整體比例圖

廣義來看 68%可視為反核族群，25%僅反對核廢放置台東，並不反對核能發電。20%有條件支持放置台東，2%無條件支持放置台東，顯示對於低放射性廢棄物永久處置場設於台東有較大的溝通空間，可以分析其中的利弊關係。

2. 性別

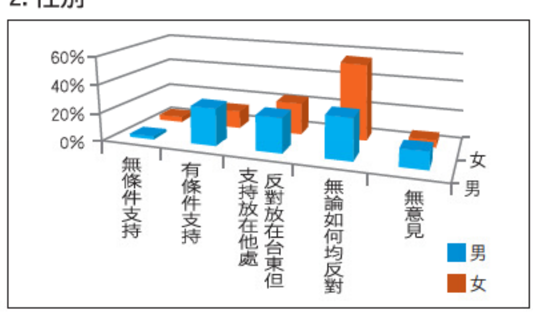


圖 28 問題六性別比例圖

男性意見較平均，女性則有過半堅決反對核廢料。此外，男性有條件支持的比例較女性為高。

3. 族群

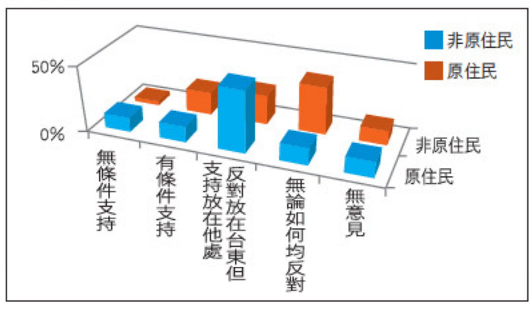


圖 29 問題六族群比例圖

大部分原住民不願意置放核廢料於台東可放在其他地區，而非原住民則是堅決反對置放於任何地區，顯示台東原住民對於土地權利劃分的意識較強，只要不污染土地，其他地方沒意見。

4. 年齡

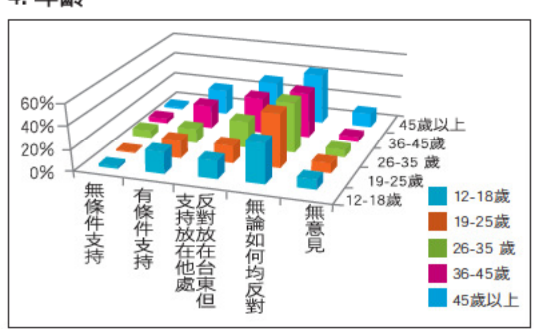


圖 30 問題六年齡比例圖

絕大部分的人仍是持堅決反對核廢，12-18 歲民眾有條件支持的比例較其他年齡層高。

5. 最高學歷

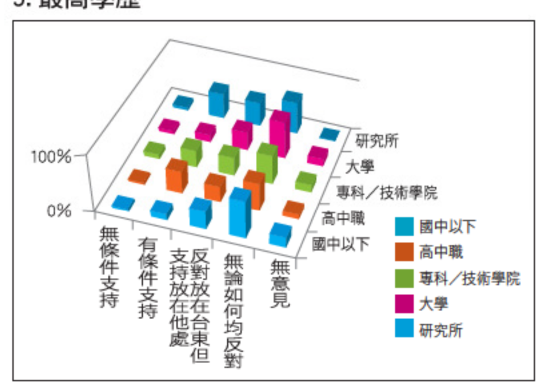


圖 31 問題六最高學歷比例圖

唯一不同之處在於最高學歷為國中以下及大學的這兩個階層中，持有條件支持的人比例偏低。

6. 職業

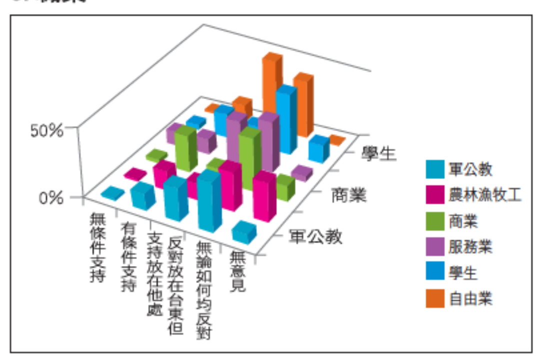


圖 32 問題六職業比例圖

職業不同造成的差異甚大，從商者持有條件支持的比例頗高，學生次之，自由業則是反對放置台東支持放他處的比例最高，至於從事農林漁牧業者則多不表示任何意見。

【問題七】您對核廢料相關議題是否有其他看法？

本題是開放式問答，群眾意見分三類：

1.不反對核能發電（以下為民眾意見）：

(1)台東縣民對於核能這方面的認知仍然太少，才會造成許多人盲目反對及示威。政府應加強宣導核能議題，當居民對核能及核廢料有基本認識後，才能消除疑慮。

(2)反對人士大多過於偏激不理性，導致民眾有不正確的觀念，而造成心靈上的恐懼，我認為政府在這方面的教育仍有很大的進步空間。核能發電其實是政治問題，搭配的政策是很重要的。所有事情都有其利弊，倘若要停核電廠，要面對的經濟問題很多，光是最近電費漲價就造成許多民怨及悲劇，何況是停核電廠後。

(3)政府應將正確事實及相關知識教育人民，不該避重就輕的欺騙。

(4)核廢料的處置就學術上而言安全性是足夠的，但需人員確實執行所有防護措施 。

(5)政府應該研發其他再生能源，及鼓勵節約能源，而非一直蓋核電廠。

(6)研議不使用核能的替代方案，別的國家能，我們不妨研究研究。

(7)盡量置於核電廠內，利於共同管理。

2.反對核能發電(以下為民眾意見)：

(1)核廢料可以放總統府啊！

(2)放哪裡都要跟地方的人溝通，如果可以就買塊無人的地，埋在那吧！

(3)希望核廢料可以離我家越遠越好。

(4)別拿台東人生命開玩笑！台東所有的好山好水才是北部人沒有的，應該更加珍惜。

(5)建議推行更為環保的方式發電。

(6)核廢料應放置在用電量最高的地方。

(7)想到日本的意外事故就會忍不住想到這如果是發生在台灣，就會希望用其他方式代替發電。

(8)先設法降低對核能發電的依賴。

(9)目前台灣因為節能政策每年有剩餘電15%左右，所以台灣無須再發展核電，甚至可以學習日本停止使用核能發電。

(10)廢核才能解決核廢料問題。

(11)台東並無核電廠為何將核廢料儲存於此，投票對象應為全體縣民。

(12)因對核廢料無深入了解，不知該如何提出看法，因為政府會隱瞞嚴重的後果。

3.不表示反對或支持(以下為民眾意見)：

(1)據我所知放置於蘭嶼的為低放射性，例如：用過的手套之類的，而要放在達仁鄉的是較高放射性的，我曾詢問過某教授，他說若找不到核廢料放置地，就會在核電廠附近建倉庫放置。

(2)經濟與環境，兩難的局面。

(3)回到古代，日出而作、日落而息，沒有電力消費，但可能嗎？

結論

一、大部分的台東民眾知道核廢料可分為低放射性以及高放射性兩種，也知道新舊核廢料儲存場址的位置。然而，他們並不清楚究竟誰在關於場址選定的公投中具有投票權。在各項問題中，國中學歷以及農林漁牧工職業的受訪者顯示出較缺乏相關的資訊來源。

二、七成以上的民眾認為白血病、癌症、基因突變以及畸形兒是最有可能因為核廢料所造成的健康危害，不孕及噁心疲倦頭痛感則有將近半數民眾認為會發生。

三、約有68%的民眾反對置放核廢料於台東，20%的人有條件支持置放於台東，2%的人無條件支持置放於台東，農林漁牧工職業者對於本議題較缺乏相關認知多半不表示意見。

化作春泥更護花

文・林基興

貴刊今（2012）年8月「核能新聞」首件即為日本調查委員會的報告，筆者覺得需要澄清。

1865年，英國立法規定機動車輛（火車和汽車），在城鎮區的速限為「最高每小時3公里」，而且其前頭55公尺處，要有人先行拿紅旗警示民眾。當我們不瞭解科技時，就會害怕與要求嚴管。今天，誰會要求台灣高鐵的時速3公里呢？因為我們的科技知識進步很多，也不會遐想災害。

不幸的是，最近日本仍發生嚴管而衍生悲劇：去年3月福島核能事故後，在7月，政府設限「食物輻射劑量每公斤500貝克」，這可推算：即使每天約吃10公斤那種食物，經過4個月內，其輻射風險仍少於一次電腦斷層掃描的劑量。今年4月，日本更嚴縮管制為每公斤100貝克（蘇聯車諾比事故後，瑞典也曾嚴管，但發現幫倒忙，結果半年後放鬆為每公斤6,000貝克）。結果，導致許多食物浪費與銷毀，物價上揚，外地居民歧視等社會災難。另外，因管制環境輻射劑量超嚴，政府疏散居民，導致社會破散與民眾流離，而產生自殺、酗酒、絕望、憂鬱、身心交感疾病等，一年來約有600人死亡（但輻射沒讓一人致死）。

英國牛津大學物理教授貝里森（Wade Allison）關切民眾對輻射的錯誤認知，在2009年出版《輻射與理智》（Radiation and Reason）。福島事故後的7月，本書的日文版發行；10月，他到福島參訪，深覺「恐慌與不信任」、「嚴管食物劑量、疏散居民」對日本傷害甚巨；他受邀到東京的外國記者俱樂部演講「輻射與理智—福島與之後」（Radiation and Reason --- Fukushima and After）。今年6月，他發表文章〈誤解的悲劇—福島無嚴重的輻射災害〉；7月，他在德國發表文章《德國應該重新思考其核能政策》（主因是德國宣布要廢核）。今年7月，日本議會公布《福島核子事故獨立調查委員會的官方報告》，他為文〈福島事故與國家事故獨立調查委員會報告〉，指出該報告沒區分兩件事—核電廠發生事故，釋放的輻射傷及人與環境的程度，也錯誤地認為該事故為「日本製」。結果，日本太自我批判地找「代罪羔羊」；固然日本政治有其問題，但電廠員工已盡力搶救。其實，最要檢討的是日



本嚴管的源頭，亦即，國際放射防護委員會的輻射安全規範（因為太嚴格了）。例如：在疏散區的劑量，只是每年兩次斷層掃描（20毫西弗）。然而，根據廣島長崎紀錄、世界各地居民環境平均每年2.4毫西弗，而有些地區高達70毫西弗，卻無致癌風險。近年輻射生物學等研究，輻射劑量應放寬為每年100毫西弗，則那600位被遷移的日本人應該不會無辜地死亡。

人類對輻射為何有超嚴的風險觀呢？科學家與政府探究「風險認知與溝通」，但績效不彰，因為很難（今天的美國仍有組織堅持地球是平的呢！）。試觀最近，英國有份普查反映民眾「常態分布」的認知（從正確到錯誤的各式認知）：去年11月，英國下議院的科技委員會公開徵求國民對「風險認知、能源基礎建設（包括核能等）」的意見，今年7月公布結果。皇家化學學會的意見是，影響民眾風險認知的主因為恐懼；反對者經常簡化而聳動有力地訴說科技風險，「專家名嘴」常在媒體誤導民眾；在缺乏足夠資訊（尤其發生科技事故的早期）時，民眾傾向於相信「最糟的可能性」。近代科技知識不易解釋，也難讓民眾理解；民眾不解「風險與危險的差別」。至於核電廠附近的家長呢？自認其健康已經受到輻射損害；綠色和平組織則說政府聯合核子產業一起淡化核能輻射風險，又操縱媒體，而民眾的認知不是非理性的。總之，反對者缺乏正確知識，直覺地反應恐慌。

專家力陳，溝通的「內容」不及溝通的「方式」或甚「溝通者」來得重要（此即為何「代言人」常為影歌星），但是科學家往往木訥無趣。反對者卻讓民眾覺得「親民與環保」，他們話的正確部份不多，但已足以取信民眾。民眾往往沒耐心或興趣聽科學說明（通常無趣）。

因為日本核電廠事故，我國一片恐慌，文藝界紛紛要求廢核，但其發言多科學誤謬（但民眾不知）；反對者不解核能與輻射科技，讓人虛驚也浪費資源，又傷害國家甚巨。

宏觀而言，筆者對核電廠附近居民與其他反對者提出呼籲：

1.核電廠在日常運作時，並不傷人；其排放輻射在安全規範之內。

2.全國民眾不要浪費心力與資源去抗議核電廠，而是監督其員工正常地操作。核電廠就是大家的，供應電力給家用冰箱與冷氣，讓醫院救人，使市場能保鮮食物等。

3.萬一核電廠發生事故（很不可能），釋放



的輻射量低，請遵照救護規定做（疏散或關門窗、服用碘片等）；這些都是預防傷害的措施，並不比其他天災人禍更嚴重，例如，台北汐止的土石流、南投的地震、台中KTV的火災、北海岸公路的車禍、每年的颱風等，往往死傷慘重。

4.人生充滿風險，未誕生前需篩檢看是否罹患唐氏症，小孩容易遭受腸病毒和食物噎到，年輕人叛逆和吸毒等。在家有風險而外出也有風險、工作有風險而失業也有風險。2010年我國人的死因以「肥胖」為首號殺手。國人約1/4會罹患癌症，不要隨便怪罪輻射。國人致癌因子主要為抽菸、飲食不當、肥胖、缺乏運動、酗酒等。在高速公路上，駕駛一個不小心可能導致嚴重傷亡，但是路上滿是車與人，有人抗議與禁車嗎？我國交通事故每年幾十萬件、死亡幾千人，但是我國核電廠運作34年來，無一人因輻射死亡。



5.諸如燃煤等其他發電方式，大致上均比核能發電的風險高很多。一般人不易理解風險的估算（統計學），容易被誤導，例如，有人宣稱「機率再小也不能接受」，則他不能吃東西，因為會噎死；他不能過馬路，因為會被撞死；可知反對者只是情緒地無理性。

6.每個國家均需要淨水廠、發電廠、農機廠等，可能發生風險事故（就是自家瓦斯或爐火也釀災啊！）；也會有國家公園、親水堤岸等，讓人心曠神怡。不管「表面上」好壞，總會有人住在附近，難道我國民素質差到只會自私地享受而不知分擔社會的義務嗎？但是人生際遇難說，就如有錢（或有權）人的遭遇，或其子女就會更幸福嗎（或爭奪財產而飲恨）？

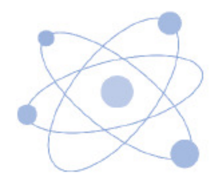
7.半世紀以來，全球32國432個核反應器，至今，只有3個重大事件，美國三哩島沒傷人、蘇聯車諾比因軍民通用釀禍、日本福島核電廠在附近煉油廠等各建物全毀後仍屹立不搖。日本地震與海嘯讓兩萬人死亡失蹤，核電廠事故無人因輻射死亡，但後者廣為媒體聳動報導，而前者相對地幾無報導；可以說，社會對核能輻射災害的關愛比其他災害的關愛遠超過兩萬倍嗎？其他能源災禍，包括燃煤電廠導致全球每年傷亡甚多、全球暖化迫在眉睫、每年煤礦事故死傷慘重（每年漏油14億公升）等，幾乎得不到媒體與民眾的關注。

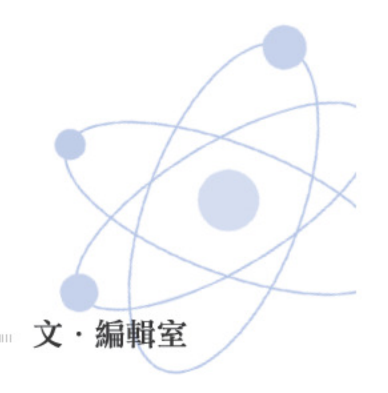
8.總之，可說輻射沒傷人，倒是民眾的錯誤認知傷害自己與社會。

（本文作者為行政院科技會報辦公室研究員）



法國即將展開 能源轉型大辯論





文・編輯室

法國總統歐蘭德宣布，基於法國將在2025年前將核電比例從75%降到50%的政策，他們將強迫法國最老的核電廠，在2016年關閉。除此之外，法國會於11月展開能源轉型的全國性大辯論，辯論結論將會用以形塑2013年中的新能源政策法案。

法國能源大辯論計畫，是由環境能源部長芭朵構思提出，將全盤考量環保、經濟和社會公平正義層面。辯論尤其會關注社會、經濟轉型、工業界和專業人才培育等議題。能源大辯論預定在2012年11月至2013年4月間舉行，分為三階段：第一階段為「資訊階段」，在2012年11-12月間；其後的第二階段則是2013年1-4月的公民參與，將會以網路及地方會議為主軸，以促成2013年5月的建議結論，辯論結果將會用以打造能源政策法案。

法國電力公司對減核政策提出質疑

總統歐蘭德為了實現競選承諾，上任後無視核安管制機關的決策，下令法森漢反應爐必須提早關閉。因應未來法國能源政策的轉變，法國電力公司執行長於10月中在國會發表演說，說明法國未來能源區塊即將面臨的挑戰，及該公司將如何因應。

法電執行長的態度，對於由總統發動的能源辯論來說，相當關鍵。但無論法國能源政策未來走向如何，身為國營事業的法國電力公司，還是必須遵守與執行。法電擁有全國58部反應爐，發電比例占全國75%，若歐蘭德執意減核，該公司勢必得背負提早關閉反應爐的沈重財務壓力。在減核的政策下，法電必須興建替代核電的電力設備，成本也會反映到工業用電及一般消費者身上。即將來臨的能源大辯論中，電價也是辯論主題之一。

法電執行長在國會指出，2025年法國的能源配比，必須包含核能、再生能源和節能。他深信電力是未來的能源，而所謂能源轉型，應該是指以其他方法、燃料和科技來替代化石燃料，推廣電動車則為一例。

電力成本分析　引發各界好奇

法電執行長演說中，關於電力成本的分析，引發各界不少興趣。法電引用審計部的數據指出，法國反應爐發電成本，每千度為64美元（換算為每度新台幣1.92元）。但未來反應爐執行大修、因應福島事故所做的安全設備提升，會使每千度發電成本上升7美元。法國電力批發價，約為



每千度97美金（每度新台幣2.91元）；一般家戶零售價，則為每度新台幣5.8元。

法國國內電價與歐洲國家平均價格相比，約低35%；與德國相比，法國每人平均二氧化碳排放量，少了1/3。因為法國進口鈾燃料並不貴，因此在國內採用核能發電，可以避免進口化石燃料－進口化石燃料是法國2011年貿易逆差的主因。法電執行長說，「現有的核能發電廠和水力發電廠，是法國極具競爭力的電力的基石，也是法國寶貴的資產。」

法電執行長進一步說明，法國在2025年前，電力需求會成長4成，而成長的需求也會使得核電發電比例因而降低。因此法國自然不需要刻意提早關閉核能電廠。

為實現競選承諾　總統關閉法森漢核電廠

社會黨的歐蘭德於2012年5月，以些微差距打敗前任共和黨總統薩科奇，成為法國新任總統。歐蘭德於競選期間，主打減核和在第一任期結束的2017年前，關閉法森漢核電廠兩部機組。歐蘭德總統在巴黎為期兩天的環境會議中演說確認，若電力供應穩固，法森漢將「在2016年底」關閉。該場址在關閉後，也將成為法國除役經驗範例。

法森漢核電廠位於法國東北方，鄰近德國和瑞士。該廠首部88萬瓩壓水式反應爐於1977年商轉，2號機則於1978年初跟進。法國核能管制機關曾於2011年評估，該廠若實施安全強化措施，再營運10年無虞。

自1970年代首度石油危機開始，法國規劃長期鞏固能源安全政策，使目前核能發電比例達到75%。歐蘭德在演說中重申競選期間承諾，將在2025年前，將發電比例降到5成，他表示，對於法國疏於投入再生能源發展「相當遺憾」。他承諾，將會研擬奠基於能源效率及再生能源的政策，讓法國能源能夠成功轉型。



隨著法森漢176萬瓩容量在2016年關閉，法國目前在弗萊曼維爾興建的最新175萬瓩機組，屆時將上線。歐蘭德於競選期間，對該部機組的完工不置可否，他並且暗示，不會阻止在潘利核電廠，興建另一部175萬瓩的機組。

1. WNN News 2012/10/15, 2012/09/21, 2012/09/17

2. http://www.energy.eu/

迫於民意難顧現實
日本廢核政策陷入泥淖

文．編輯室

迫於民眾壓力，日本政府公布創新能源及環境策略，立下2013年大選前的非強制性的目標—在2040年前達到零核電。但日本首相野田佳彥言辭曖昧表示，面臨很多不確定因素時，「彈性」仍是很重要的，戳破日本廢核政策假象。

迫於民意壓力　推出能源政策

日本政府最近推出的創新能源及環境策略，目標是在2040年前零核電，但並未說明實施細節。能源策略為核能發電定下基調—反應爐僅能營運40年，而不是業界標準的50-60年。短期內，可營運但目前停機的反應爐，必須得到核子安全局的核可，才能重起，但還是受限於40年的運轉壽命。在2012年底前，日本政府會推出綠能政策架構，焦點在於使用進口天然氣和煤炭，並點綴式搭配再生能源。事實上，2011年日本擴大進口液化天然氣、增加進口化石燃料，是日本2012年上半年貿易赤字達到創紀錄的317.8億美金的主因。若日本實施綠能政策，日本達到減碳目標將遙遙無期。

日本工業界早指出，減核根本不實際。「我們絕不可能接受—我覺得技術上根本不可行。」日本商業工會會長對新綠能政策表達看法。日本電機工業會稍早也表示，維持核能發電比例在至少20-25%之間，相當重要；日本電氣事業連合會也表達類似觀點，並指出日本先前推出的各式減核方案，都對日本經濟有很大影響，實行上也有困難。英國著名環保人士馬克林納斯也表示，日本的政策十分瘋狂—政治人物迫於反核民意壓力，執意消滅核能，卻無視氣候暖化風險提高。

野田承認　能源策略不確定性高

野田指出，能源策略還是具有日本能源走向的宣示性意義，他也不希望更動內容。但另一方面，他強調，日本被不少不確定因素圍繞。實施新策略，代表將原有的長期能源策略連根拔起，日本需要的是能瞻前顧後的政策。

日本高度依賴進口能源，達96%，因此能源政策對該國相當重要。1970年代日本大量使用化石燃料，成本難以負擔且造成環境污染，因此當時的領導人轉求環保、經濟、能源安全性穩定的核電。核能產業和技術，也因此成為支撐日本出口重要產業之一；再處理及再循環用過核燃料，讓該國燃料進口降到82%。隨著2013年8月大選來臨，野田必須全盤考慮日本經濟又顧及民眾觀感，現在進退兩難。

WNN News 2012/09/19, WNA Weekly Digest 2012/09/13

核能新聞

文・編輯室

國外新聞

歐巴馬連任 美國核工業獲鼓舞

美國總統歐巴馬於11月大選中成功獲得連任，美國核工業界對此表達正面看法。核能協會執行長指出，歐巴馬在經濟計畫中明白表示，美國「需要核能做出顯著的貢獻」。歐巴馬並曾表示「需要擴增國內能源產量，並會在自己的第二任期內實施強力的能源政策」，低碳的核能設施更是美國達到經濟和環保目標的關鍵。

雖然美國經濟緩慢復甦，但能源部分析，2030年前，美國電力需求將成長21%，需要200座大型電廠補足發電容量，核能電廠勢必得參一腳。在此次大選中，歐巴馬與對手羅姆尼，對於核能的看法倒是相當一致，與國會和美國民眾普遍對於核能支持符合。雖然美國核工業對於中央政府部分政策仍有怨言，但仍相信美國最終會克服這些困難、核能對該國正面貢獻無法撼動。

WNN News 2012/11/09

英國民調：贊成擴增核能

英國最新民調顯示，該國民眾贊成擴增使用低碳的核能、太陽能和風力發電，以減低對化石燃料的依賴。國際民調研究機構調查英國廣泛年齡層、各種政治傾向和社會階層民眾，調查問題為能源費用和未來能源展望。受調者明顯支持英國擴增核能、太陽能和風力發電，與2011年底民調結果幾乎相同。

由YouGov/週日泰晤士時報進行的民調發現，在1,734位受訪民眾中，4成認為英國政府應擴增現有核電，比2011年11月的35%贊成比例略增。維持現有比例則為21%，贊成減核則有2成民眾（2011年11月為27%）。受調者中，男性民眾明顯比女性支持擴增核能：男性為54%、女性26%。然而，女性民眾的意見為三分天下：23%支持維持現狀、25%贊成減核、25%為不確定。

產生碳排放的發電方式仍然不受民眾歡迎：現在有更多民眾認為政府應該想辦法減少使用石油、天然氣和燃煤發電廠，而不該維持現有狀況或擴增。英國政府此時此刻正在研擬新能源法案，將會進行包括核能的低碳電力市場改革。對岸的法國電力公司也已做好萬全準備，將在2012年底前，揮刀進軍英國新核電廠市場。

WNN News 2012/10/23

義大利展開反應爐除役作業

義大利首座商轉的核電廠—特里諾核電廠展開除役作業，預計要12年才能完工、所需資金3.03億美金，預計在2024年完成，完成後，廠址將回歸綠地並做再利用。

特里諾核電廠於1961年動工、1964年

首度供電。由於車諾比爾事件影響，1987年義大利舉行公投，決定關閉全國4部反應爐。特里諾核電廠因此於1990年永久關閉，該廠的所有權於1999年易主國營電力公司，因此除役便成為義大利政府責任。

義大利近年來曾有重返核電懷抱的想法，但2011年中的全國公投，直接判回頭核能無望。目前特里諾核電廠主要的有關除役工作為：冷卻塔拆除、蒸汽產生器除污、裝置緊急柴油發電機的建物、非核能附屬系統拆除等。特里諾核電廠拆除預計將產生21.4萬噸廢棄物，其中2,000噸為放射性廢棄物。放射性廢棄物將會在廠址貯存，等待移往國家處置場。但目前義大利國家處置廠址還未決定。

WNN News 2012/10/12

瑞士能源策略依賴進口天然氣

瑞士環境交通能源部公布「瑞士能源2050年策略」，包括稅制改革的第二版草案會在2014年推出。新的能源政策預計邁向廢核，但在更仰賴化石燃料的狀況下，瑞士國民即將面臨電價調漲的壓力。

瑞士現有核電廠，發電比例占全國4成。為了回應福島事故，瑞士政府於2011年決定廢核，瑞士核電廠將全數在2035年前關閉。新策略將減少能源和電力消耗，列為首要任務，再來是減少化石燃料發電的占比、擴增水力發電及再生能源。瑞士政府希望能將每人每年能源消費量，在2035年前減少35%（以2000年水準），目前還在上升的電力消費量，則會以擴增水力發電及再生能源發電補足：在2035年前，水力發電年發電量可達至少374億度、再生能源119.4億度（2010年瑞士水力貢獻354.2億度、再生能源貢獻13.8億度）。新策略也認為，必須增加化石燃料汽電共生廠以及燃氣電廠發電容量。

同時間，瑞士每戶年度電費現在約為950元美金，但反映再生電力成本、投資電網設備升級和增加的稅賦，未來電費勢必上升。但大部分消費者可獲得部分免稅，以避免影響經濟。

WNN News 2012/10/01

國際原能署：核能成長趨緩但未停滯

根據國際原子能總署預測，雖然核能成長腳步趨緩，但全球核能發電容量在未來數十年間仍會增加。雖然2011年福島事故使核能的未來遭到根本的質疑，但天野之彌署長認為，核能仍是許多國家的重要選項，開發中國家持續表達濃厚興趣。

最新的國際原能署報告的分析，包含未來幾年的能源、電力和核能容量的最高及最低預測值。在低預測值中，核能裝置容量預估會從2011年的3.7億瓩、跳升到2030年的4.56億瓩。在高預測值情境中，核電容量會在2040年前達到7.4億瓩。核電容量成長力道，主要來自東亞，包括中國大陸及南韓，此區容量預估會由2011年底的8,000萬瓩，在2030年達到1.53億瓩（低預估值），高預估值則會到2.74億瓩。雖然低預測值中，西歐核能容量可能會從2011年的1.15億瓩，到2030年降低為7,000萬瓩，但在高預估值中，全球各地均會有所成長。低預估值中，也預言北美地區核電容量會小幅減少。

WNN News 2012/09/26

加拿大反應爐 一冷一熱兩樣情

加拿大反應爐命運大不同，布魯斯A1廠反應爐在大修後，15年來首度送電；堅特利2號機則礙於政治壓力，即將關閉。

安大略電力公司於1997年決定閒置布魯斯A廠全部4部反應爐，布魯斯A1自此暫停營運。在2004年，布魯斯電力公司接手經營，將3、4號機重新上線。現在安大略省政府致力於廢除火力發電，但又迫於電力可能短缺，因此同意讓布魯斯A1、2號機歸隊上線，這樣做會比興建新機組更有效率。

加拿大核子安全委員會於6月核可布魯斯A1機組重起，機組也順利於9月連結電網。布魯斯A2反應爐現在也與A1機組進行類似的機組更新，預計在2012年底前回歸發電團隊。根據布魯斯電力公司表示，該廠設備更新對於安大略省在2014年前廢除火力發電的政策相當重要。加拿大全國有16部商用反應爐位在安大略省，在過去10年內，火力發電已經陡降9成。核電廠增加的發電量對此貢獻頗豐，該公司強調。

雖然安大略省積極擁抱核能，但魁北克省卻有不同選擇－省政府宣布，該省唯一的反應爐堅特利2號機不會如先前計畫，進行設備更新，而是要走向關閉一途。新上任的魁北克省首長瑪華，於首次內閣會議中確認，「我希望（關閉核電廠）成為魁北克省對環保的承諾和顧及後代子孫幸福的象徵。」堅特利2號機曾進行延壽設備更新，並於2011年獲得管制機關同意延壽5年至2016年，但此次執照更新規定，堅特利2號機必須在2012年底前關閉檢修，或是「處於保證關閉的狀態」，重新起動前需要主管機關同意。

WNN News 2012/09/21

中國台山核電廠裝置第二部機組

中國大陸廣東省台山核電廠，繼1號機裝置拱頂後不到一年，2號機也快速跟進，於9月中裝設。台山核電廠位在香港西方140公里處，此計畫是由中法合資公司執行，1、2號機採用法商亞瑞華公司的壓水式機組，1號機組將在2013年營運、2號機則在2014年。台山3、4號機，則預計在2015年動工。

WNN News 2012/09/13

西班牙核電廠延壽入僵局

西班牙的紐克諾電力公司決定，在政府宣布新核電法令及稅制方案前，不申請佳若納核電廠延壽。西班牙政府原本的電力改革計畫，是希望能對各類發電課徵重稅，尤其是核能發電。佳若納核電廠已經達到主管機關的管制要求，但若要延壽到2019年，需要1.2億歐元的投資。該公司表示，除非投資環境的不確定因素消除，他們才會考慮申請延壽、投入資金。否則，他們將在2013年關閉佳若納核電廠。

WNA Weekly Digest 2012/09/06

龍門核電廠建廠管制現況報導

文．編輯室

9月18日原能會完成審查台電公司注意改進事項AN-LM-100-065第2次答覆。本案是因為E11系統局部洩漏率施工後測試，測試期間仍掛不符合報告（NCR）。經查證後確有相關已完成測試範圍還有NCR未結案情形，造成測試有效性存有疑慮，已立案管制。本案NCR挪用2號機設備組件，發現2號機組件拆卸後與1號機組件同樣有裂痕，仍安裝於1號機上，並進行相關試運轉操作，已請台電公司澄清瑕疵設備修復前可提供試運轉操作的合宜性。

9月26日原能會審查台電公司「龍門核電廠1號機電氣工程安全級具外被覆可撓性金屬導線管審查及安裝作業」、「龍門核電廠工程反應器廠房冷卻水抽水機房電氣導線管安裝工程」等兩違規案違反核子反應器設施管制法第7條規定事宜，台電公司已於10月26日來會陳述意見並將提出陳述書。

10月1日原能會邀集台電公司召開「龍門電廠1號機試運轉測試精進會議」，討論龍門電廠1號機試運轉測試再驗證計畫、試運轉測試未結案事項評估程序及權責廠家系統功能試驗報告簽署辦理情形。會議決議：（1）台電公司應建立執行再驗證的GEH人員資歷審查制度，以確保測試品質；（2）台電公司再評估含括於施工後測試內的邏輯測試是否於再驗證時再進行測試；（3）請台電公司審慎妥善規劃各系統執行試運轉測試再驗證期間的介面整合，確保測試有效性及設備人員安全；（4）就討論意見修訂再驗證計畫並詳加說明少數系統不執行再驗證的理由後再提送原能會；（5）同意由Alstom負責緊急柴油發電機（EDG）/備用緊急柴油發電機（SDG）的工廠接受測試（FAT）測試見證與簽署及FAT測試結果審查與簽署，而EDG/SDG試運轉測試程序書及測試結果由GEH審查與簽署。

10月8日原能會完成審查龍門計畫1號機反應器廠房一次圍阻體襯鈑暨反應器基座/屏蔽牆的電氣/儀控支架焊道改善方案。審查結論：（1）以改善案所提一次圍阻體濕井區域為施作範圍；（2）上乾井部分若需改善，則須另案提出申請；（3）台電公司須就人力、技術、經歷、資格與程序等各方面，要求新亞公司補強與原台船公司執行強化混凝土圍阻體（RCCV）鋼襯鈑（Liner）作業品保方案差異；（4）RCCV Liner濕井區域在以上條件經台電公司確認符合下，同意恢復現場執行改善作業。

10月15日原能會函覆台電公司注意改進事項AN-LM-100-16-4的展延申請，本案是因為台電公司答覆原能會執行龍門計畫第42次定期視察的防海嘯設計查證發現，提出各廠房開口填封查證清單及海嘯上溯淹水

的可能性評估報告，經審查後並無進一步意見；但對於開口填封作業因需配合配管和配線等作業完成後，方能進行填封。因此同意台電公司提出預定完成日期1號機101年12月31日、2號機103年12月31日的展延申請。

10月15日原能會發函台電公司，澄清該公司對原能會公文的錯誤解讀。本案源起於台電公司向行政院農業委員會提報「核能四廠生水池之安全及存廢問題」，因報告內容提及「……若生水池因故無法使用致無法發揮預期功能，將不予核頒『核燃料裝填許可』……」，台電公司錯誤解讀原能會101年6月26日函，故去函澄清說明：「……因台電公司未於終期安全分析報告中將生水池列為核能安全相關設備，因此原能會審查核四廠安全性的過程，並不會特別考慮生水池，生水池如因故無法使用致無法發揮預期功能，造成核四現況與終期安全分析報告承諾有所差異，將依法定程序要求台電公司檢討終期安全分析報告的適當性並要求修正……」，並副知農委會。

原能會針對龍門電廠1號機一次圍阻體上乾井氮氣供給系統管路修改作業缺失，開立注意改進事項，要求台電公司針對龍門電廠1號機管路修改作業，進行全面清查。如有工作未完成即行銷卡或防止異物入侵護套使用不符規定的情形，應一併進行檢討改善。

台電公司提供之工程進度 （截至 101 年 10 月底止）					
	總進度	設計	採購	施工	試運轉
比例	100%	19%	15%	58%	8%
合計進度	93.59 %	99.36 %	100%	97.21%	41.57%
預定進度	98.96 %	99.97 %	100 %	98.59 %	97.31 %
差異	-5.37 %	-0.61 %	0%	-1.38 %	-55.74%

【註 1】合計進度＝ 1 號機進度 ×52%＋ 2 號機進度 ×48%
【註 2】10 月份合計進度較 101 年 9 月底增加 0.04%

Food 食物

弟弟問：「除了核電廠之外，還有沒有別的地方有輻射呢？」

媽媽說：「你大概不知道吧，其實我們生活周圍，到處都有放射性物質，大約有70種呢，我們稱為天然放射性物質。」

「其中鉀、鐳、釷、鈾分布於空氣、土壤和水中，它們也會被動植物吸收，因此我們吃的豬肉、雞肉，還有你最愛喝的珍珠奶茶中也都含有很少量的天然放射性物質。天然輻射無所不在，這是很正常的事情喔！」



本文取材自「原子能 ABC」，行政院原子能委員會，99 年 12 月出版

對核能有興趣的妳（你），歡迎加入！

WiN Taiwan成立於1994年2月7日，是全球核能婦女會（WiN Global）的分會，隸屬於中華核能學會，是該學會的「婦女委員會」，由一群從事核能相關工作或關心核能安全與民生福祉的女性所組成。

WiN Taiwan 的活動

- 舉辦參訪核能設施活動，提供會員近距離認識核能設施，以及對核能議題的了解
- 邀請專家學者作專題演講，增進會員及其親友對原子能和平應用與輻射防護的知識。另針對會員關切的健康、環保、親子關係等議題，定期舉辦專題演講。
- 利用寒暑假帶領中小學師生及家長參觀國內電力建設及科學、藝術等機構，以提供教師、家長及學童對我國能源、電力建設親身參與的機會。
- 參與／主辦 WiN Global年會及其他相關國際活動。



2011年WiN Global年會於保加利亞舉行

2011年WiN Taiwan演講活動：互利與共生—從花博新生展區談起

若要成為WiN　Taiwan會員，請上中華核能學會網站www.chns.org申請加入會員即可。
中華核能學會婦女委員會網址：http://www.wintaiwan.org/